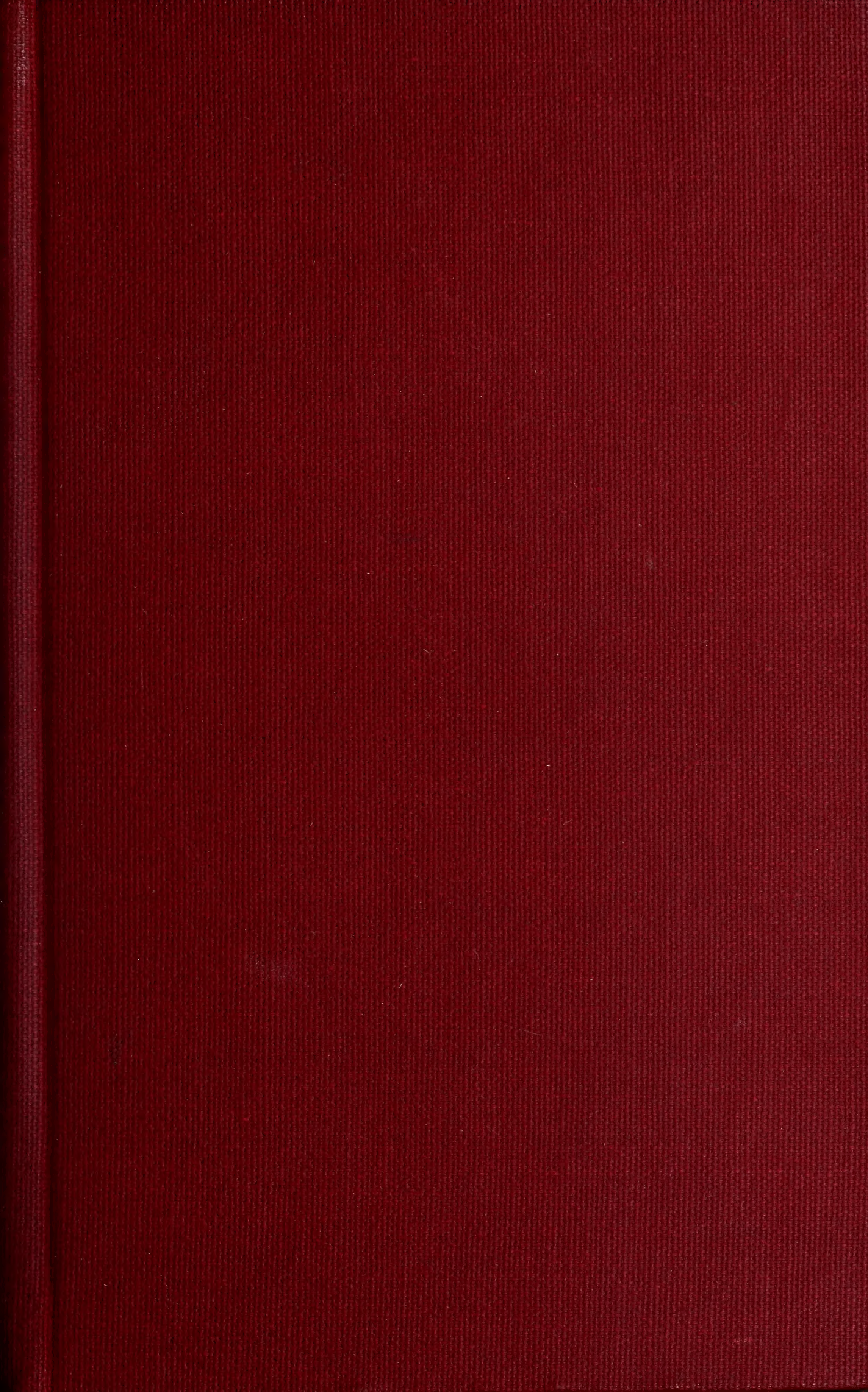



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON, D.C.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR-MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME TROISIÈME

1885

PARIS
LIBRAIRIE DE C. REINWALD
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

NOTES ET REVUE.

I

NOTES SUR LA MORPHOLOGIE DES ÉCHINODERMES

Par Herbert Carpenter.

(Trad. du *Q. J. micr. sc.*, avril 1884.)

En préparant la partie morphologique de mon rapport sur les Crinoïdes du *Challenger*, j'ai continuellement regretté le manque de données sur l'organogénie du type crinoïde pendant les derniers stades larvaires.

Les admirables observations de Gœtte sur la phase « cystide » et sur le jeune Pentacrine nous ont appris beaucoup sur le développement de l'anneau vasculaire aquifère; tandis que les recherches de Ludwig ont jeté une grande lumière sur les relations des pore et tube aquifères primitifs. Mais, dans aucun cas, les larves étudiées n'étaient suffisamment avancées pour apporter quelques résultats en ce qui concerne l'origine de l'organe chambré et du corps glandulaire énigmatique qui est en rapport avec lui.

Désirant justement élucider ces deux points, je cherchai à obtenir des larves. A.-R. Hunt, esquire, de Torquay, fut assez bon pour m'en envoyer un grand nombre, et j'en reçus plus encore de la station zoologique de Naples. J'adresse à tous mes remerciements pour l'aide qu'ils m'ont fournie.

J'avais d'abord simplement l'intention de faire cadrer mes observations dans la discussion générale du système vasculaire dans le Rapport sur le Challenger. Mais le sujet a été également abordé par le professeur Perrier, dont les vues sur le système vasculaire des Crinoïdes sont entièrement différentes de celles de Ludwig et des miennes ; quelques-unes des conclusions auxquelles il est arrivé sont tellement propres à embrouiller et alarmer que je suis impatient de les discuter ici pour déblayer le terrain pour le sommaire général de la question qui paraîtra dans le Rapport.

Les observations de Perrier, comme beaucoup des précédentes, sont contenues dans une courte note de trois pages aux *Comptes rendus,* et c'est à peine si quelque allusion est faite aux résultats obtenus par d'autres auteurs et directement en conflit avec ses propres conclusions. En fait, comme on va le voir immédiatement, plusieurs de ses conclusions les plus récentes sont absolument inconciliables avec celles de notes publiées par lui antérieurement, tandis que d'autres sont exprimées d'une manière tellement prudente qu'il est difficile de savoir s'il admet tout ce qu'expriment les mots qu'il emploie.

Considérons tout d'abord ce qu'il dit des tube et pore aquifères primitifs dans la phase cystide, organes dont les relations ont été si bien décrites et figurées par Ludwig. Suivant l'auteur allemand, le tube aquifère primitif partant du cercle vasculaire aquifère s'ouvre en bas dans une partie de la cavité du corps séparée du reste par une cloison de tissu conjonctif; d'autre part, le pore aquifère primitif qui traverse la plaque orale s'ouvre dans le même espace. Le trajet du pore aquifère et du tube aquifère est quelque peu courbe, mais les deux organes ne sont pas assez complètement continus pour former un tube.

Cependant Perrier dit que ce simple tube aquifère courbe de la phase cystide « s'ouvre à l'extérieur par un pore situé sur la paroi du corps ».

Il ne fait aucune allusion à la description soigneuse de Ludwig, établissant l'indépendance respective des terminaisons internes du tube et du pore aquifères; comme il ne donne aucune figure à l'appui de ses paroles, je ne suis nullement porté à le croire, d'autant plus qu'une telle disposition serait tout à fait en désaccord avec ce que nous savons de la structure de ces organes dans les derniers stades du développement et dans le Crinoïde adulte, ainsi que le montrent les observations mêmes de Perrier.

Vers la fin du stade suivant ou stade pentacrinoïde, il y a cinq tubes et cinq pores, un dans chaque interradius; et Perrier admet que les terminaisons internes de ces « tubes hydrophores » semblent, dans ses sections, « se terminer par une extrémité libre dans la cavité générale; mais nous avons des raisons de penser, dit-il, que ces tubes sont normalement en continuité » avec les extrémités internes des fins pores aquifères infundibuliformes. Il ne donne pas ses raisons toutefois, et poursuit en disant que, dans le dernier état du Pentacrine, lorsque le jeune animal est sur le point de se détacher, « les tubes hydrophores se sont considérablement multipliés, mais on observe les mêmes rapports entre eux et les canaux qui traversent les parois du corps pour s'ouvrir à l'extérieur ». Je n'ai pas fait d'observations sur ce point, que je regardais comme éclairé par Ludwig; mais, de ce que j'ai vu, je suis tout à fait disposé à croire à l'absence de connexion entre le tube aquifère primitif et le pore aquifère.

Il y a, en effet, toute raison de croire que les dispositions anatomiques du Pentacrine sont représentées d'une manière permanente chez le Rhyzocrinus.

Ce type présente seulement un tube et un pore pour chaque interradius, et ils ne communiquent pas directement entre eux, mais seulement par l'intermédiaire de la cavité générale.

Les dernières assertions de Perrier relativement aux nombreux tubes aquifères du Pentacrine avancé en âge et de la jeune Comatule doivent être accueillies avec précaution; elles semblent impliquer que les nombreux pores situés sur les aires interpalmaires du disque sont en continuité directe avec les tubes qui vont de l'anneau vasculaire aquifère dans la lèvre, ce qui est le cas, d'après lui, dans les jeunes larves.

Si cela est vrai, il a découvert là un fait qui a échappé à l'attention de Grimm, de Greeff, de Teuscher, de Ludwig, de mon père et de moi-même, et

plus tôt il nous donnera une bonne description et figure à l'appui, mieux cela vaudra.

Si toutefois telle n'est pas sa pensée, on aimerait à savoir quelle relation il entend réellement décrire entre les pores et les tubes aquifères.

Dans le résumé par lequel il conclut, il dit : « Jusqu'à cet âge, les pores qui font communiquer la cavité générale avec l'extérieur peuvent être considérés comme les orifices de tubes hydrophores avec lesquels ils sont liés tout à la fois par leur nombre et leur position. » Il est difficile de concilier cet énoncé avec son assertion précédente, tendant à établir la continuité absolue du tube aquifère avec le pore aquifère, sans intervention de la cavité générale.

Ses assertions les plus alarmantes sont relatives aux homologies de cet organe problématique que j'ai appelé la *glande plexiforme*, et qui a d'ailleurs reçu des divers auteurs les noms les plus variés.

Perrier établit dans sa note de juillet dernier, et avec raison à mon avis, que « l'organe dorsal des Crinoïdes a la même structure que le prétendu cœur des autres Echinodermes ». Mais il dit maintenant que, tandis que les pores et tubes aquifères d'un Crinoïde « ne correspondent nullement au canal du sable des autres Echinodermes, ce canal du sable paraît, au contraire, représenté par l'organe axial des Comatules, qui possède tout à la fois la structure du canal du sable des Astéries et la position de l'organe de même nom chez les Oursins ».

Cherchons à déterminer les raisons qui ont conduit Perrier à comparer cet organe non à la glande ovoïde des Etoiles et des Oursins, qui lui ressemblent pour la structure, ainsi qu'il l'a lui-même remarqué, mais avec le canal du sable de ces deux types.

Le canal du sable d'une Etoile ou d'un Oursin est généralement regardé comme revêtu d'une simple couche d'épithélium columnaire, en partie cilié comme celui qui tapisse les tubes aquifères d'un crinoïde, et qui diffère totalement du tissu cellulaire qui constitue l'organe axial.

Dans la phase « cystide » de la Comatule, Perrier décrit l'organe axial comme un « corps ovoïde » dont les grandes cellules sont toujours sur les coupes disposées en deux rangées contiguës, de sorte que le corps ovoïde est plein.

Au stade pentacrinoïde, il lui donne « l'aspect d'un double canal dont les deux parties semblent s'ouvrir dans le pharynx ».

Il a d'ailleurs la même structure histologique que dans la phase précédente ; tandis que dans la larve mure on remarque la même structure cellulaire, « mais ses parois se recourbent intérieurement en lames enroulées qui rappellent d'assez près les dispositions du canal du sable des Etoiles de mer ». Comme le professeur Perrier n'a pas encore décrit le canal du sable des Etoiles, il est difficile de savoir exactement quel est le fondement de son opinion. Le simple fait que les parois de l'organe axial d'une jeune Comatule sont pliées comme celles du canal du sable des Etoiles me semble un argument insuffisant pour conclure qu'une partie du système aquifère de ces derniers animaux est l'homologue, chez les Crinoïdes, d'un organe qui est gé-

néralement considéré (hors de France) comme en rapport avec l'appareil vasculaire sanguin.

Il est curieux que ce dernier point ait été confirmé par les plus récentes observations de Perrier. Dans sa note précédente, il disait que « le corps ovoïde s'implante chez la Comatule adulte sur l'un des planchers horizontaux de l'organe cloisonné ».

Maintenant, cependant, il nous dit que « cet organe se termine inférieurement en un tube conique, qui pénètre, en s'amincissant toujours, dans l'axe de l'organe cloisonné ».

Cette connexion a été décrite par Ludwig, il y a sept ans, dans l'*Antedon* et le *Rhizocrinus*; et j'ai depuis confirmé ses observations sur ces deux types, et les ai étendues aux genres *Actinometra, Pentacrinus* et *Bathycrinus*. On pourrait pourtant penser, en lisant Perrier, qu'il a fait une observation entièrement nouvelle.

A un certain degré, je suis heureux de le voir admettre que cet organe axial est la continuation en haut, à travers l'organe chambré, d'un organe qui court dans le pédoncule larvaire comme un « cordon central », avec cinq cordons périphériques autour de lui, et que ces derniers s'élargissent à l'extrémité du pédoncule pour former les cinq cavités de l'organe chambré. Vu la petitesse de ces cordons dans le pédoncule du Pentacrinoïde, on pourrait difficilement s'attendre à leur trouver une cavité. Mais le cas est différent pour les Crinoïdes pédonculés.

Ludwig a depuis longtemps décrit et figuré six vaisseaux : un central et cinq périphériques, dans le pédoncule du Rhizocrinus; et j'ai mentionné leur présence dans le Bathycrinus et le Pentacrinus, établissant en même temps que, dans ce dernier type, les vaisseaux des cirrhes sont fournis par des dilatations des vaisseaux périphériques à un joint nodal... (L'auteur donne ici la figure d'une section horizontale au niveau d'un joint dans une tige de Pentacrinus.) Cette figure, dit-il, pourrait aussi bien représenter une section à travers la partie inférieure de l'organe chambré d'un Pentacrinoïde avec cinq cirrhes. Les vaisseaux qui vont à ces cirrhes partent, comme on peut le penser, non du canal central, mais des chambres périphériques; et les cinq premiers cirrhes sont radiaux, tout comme ceux du pédoncule chez le Pentacrinus. Je tiens à insister sur ce point; car les premiers cirrhes ont quelquefois été décrits comme interradiaux, parce que l'un d'eux est opposé à la plaque anale, qui tout d'abord sépare deux des plaques radiales. Cette disposition, toutefois, n'est que transitoire dans l'*Antedon rosacea*, toutes les plaques radiales contractant plus tard union avec un socle de cirrhus du côté centrodorsal, immédiatement en arrière de la ligne médiane de chacune d'elles. Une bonne figure éclaircissant ce point a été donnée par le docteur Carpenter.

J'ai examiné une quantité de larves de Naples, Torbay et Arran. Toutes présentent une base de cirrhus recouvrant les sutures interbasales et, par conséquent, radiales en position. Sars a noté le même détail dans l'*Antedon dentata* et en a donné une excellente figure, et je puis confirmer ses observations en ce qui concerne les larves de cette espèce, de deux Antedones

provenant des dragages du « Porcupine » et d'un provenant du *Challenger.*

Dans ces trois larves, les cirrhes n'apparaissent que lorsque les pièces radiales se sont rencontrées sur les côtés et que la plaque anale a été rejetée hors du calyce, de telle sorte qu'il n'est pas possible de méconnaître leur position radiale.

Retournons maintenant aux données que Perrier fournit relativement à leur développement. Il nous dit en premier lieu que les bras sont formés par des bourgeons cellulaires partant du sommet des cavités de l'organe chambré, qui s'unissent avec des bourgeons semblables fournis par l'anneau vasculaire. Les chambres toutefois n'ont rien à faire avec les bras, si ce n'est que les uns et les autres ont la position radiale. Aucune partie des chambres ne se prolonge dans les bras dont les cordes axiales dérivent de troncs partant des angles interradiaux de l'organe chambré. Mais ceci est secondaire. Perrier continue en décrivant comment, au niveau de l'organe chambré « du cordon pédonculaire central, on voit chez les individus dont les bras sont encore peu développés naître des bourgeons claviformes. Ce sont les rudiments des cirrhes. « Les cirrhes n'ont donc pas de véritable homologie avec les bras : ils naissent du cordon central du pédoncule ; les bras des cinq cordons périphériques. » Pour répondre à ces étonnantes assertions, je ferai simplement les remarques suivantes :

1° Les rudiments des bras ne dérivent nullement des vaisseaux périphériques (cordons) du pédoncule, ceux-ci deviennent les cavités de l'organe chambré ;

2° Les cirrhus sont de position radiale comme les bras et n'alternent pas avec eux ;

3° Comment y a-t-il connexion entre les cirrhes et le cordon central du pédoncule ? Ce dernier est complètement entouré par les « cordons périphériques » qui représentent les cinq vaisseaux externes du pédoncule de Pentacrinus, et aucune extension ne part de ce cordon central pour s'insinuer entre les cordons périphériques, comme le suppose la description de Perrier.

Il assure que l'organe axial (canal du sable d'une Astérie!), qu'il regarde comme la continuation du canal central, est évidemment en rapport avec la nutrition des cirrhes. Mais, bien qu'il admette plus tard que les vaisseaux des cirrhes sont de position radiale et dérivent des cavités de l'organe chambré, et aussi que ces cavités elles-mêmes donnent plus haut naissance à l'organe axial, je ne puis regarder ses affirmations comme conciliables avec les observations de Ludwig et les miennes.

Il nous dit que l'extrémité supérieure de cet organe axial du Pentacrinoïde semble s'ouvrir dans le pharynx ; mais il admet (et il fait bien) que de nouvelles observations sont nécessaires pour l'éclairer sur ce point.

Il ignore la description du docteur Carpenter, de sa division en branches divergentes dont une passe dans chaque rayon. Plusieurs de ces branches sont, je pense, facilement visibles en coupe optique sur les Pentacrinoïdes, bientôt après l'apparition des cirrhes ; mais, dans la plupart des larves que j'ai examinées par cette méthode ou par celle des sections, ces branches

n'avaient pas encore fait leur apparition, l'organe axial se terminant juste contre le pharynx, sans avoir pour cela aucune connexion avec lui.

Les tubules ramifiés qui partent de l'anneau vasculaire sanguin de l'adulte et forment le plexus labial qui unit cet anneau et l'organe axial (glande plexiforme), ne paraissent se développer que quelque temps après l'apparition des cirrhes, car je n'en ai vu aucune trace chez aucun Pentacrinoïde.

Les vaisseaux interviscéraux, aussi bien que ceux qui forment le plexus génital, n'apparaissent aussi que tardivement. Mais ces derniers paraissent avoir été observés par Perrier même sur la Comatule nouvellement libre. Il dit, en effet, que, entre les mailles de tissu conjonctif qui occupent la cavité du corps courent un petit nombre de cordons cellulaires pleins, qui se rendent manifestement aux bras. Ne serait-ce pas le développement des branches de l'organe axial, dont une se rend à chaque rayon d'après la description du docteur Carpenter?

Pour conclure, je veux renouveler l'espoir, déjà exprimé dans une note précédente, que j'ai de voir le professeut Perrier publier bientôt une explication complète de ses vues relativemeni au système vasculaire des Crinoïdes larvaires et adultes, et qu'il donnera à l'appui une quantité de ces figures qu'il sait si bien dessiner. La démonstration des opinions que j'ai exprimées dans ce journal paraîtra dans le Rapport du *Challenger*, accompagnée de huit ou dix planches. L. J.

II

DE QUELQUES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES AUXQUELLES PEUVENT VIVRE DES ANIMAUX MARINS

Par M. Charles Richet.

On sait que la température de la mer ne varie que très peu pour les grandes profondeurs, et ne varie qu'assez peu pour la surface, ne dépassant guère 20 degrés, au moins sur les côtes de l'Atlantique.

Il suit de là que les animaux marins n'ont pas l'occasion de vivre à des températures qui dépassent 20 degrés.

Cependant, dans quelques cas, ils peuvent être soumis à des températures beaucoup plus hautes. Récemment, à Roscoff, j'ai eu l'occasion de constater une de ces circonstances exceptionnelles.

Les 3, 4, 5 et 6 août, la température s'éleva à 20 degrés à l'ombre à midi; en même temps, il y avait peu de vent et pas de nuages, toutes conditions contribuant à élever la température des flaques d'eau laissées par la marée. A Roscoff, comme on sait, la mer basse découvre sur une étendue de 2 kilomètres environ. Sur le sable sont de grosses pierres placées au centre d'une sorte de cuvette remplie d'eau.

Il y a ainsi une quantité de flaques, d'étendue variable, qui sont séparées

de la haute mer pendant un temps plus ou moins long, selon qu'elles sont plus ou moins proches de la limite des basses eaux.

Or, quand le soleil est ardent et quand l'évaporation est peu intense, la température y devient extrêmement forte, et cependant les animaux qui y vivent ne paraissent pas incommodés par cette température anormale.

Le 5 août (il n'y avait pas beaucoup de vent), la température de ces flaques oscillait entre 24, 25 et 26 degrés. J'ai constaté une fois 26°,4 ; une autre fois, 27 degrés ; une autre fois, 27°,1 : ç'a été la température maximum observée.

En prenant la température du sable à 6 ou 8 centimètres de profondeur, j'ai toujours trouvé 1°,5, 2 degrés ou 2°,5 en moins ; de sorte qu'on peut admettre une température moyenne pour les flaques de 25 degrés, et, pour le sable, de 23 degrés.

Malgré ces hautes températures, presque toutes ces flaques étaient peuplées d'êtres vivants : Crabes, Pagures, Chevrettes, *Blennius*, *Gobius*, Actinies, Éponges, Gastéropodes, etc., qui ne paraissaient aucunement souffrir.

Dans la flaque d'eau de 27 degrés, j'ai trouvé un gros Crabe très bien vivant, dont la température centrale, prise en mettant le thermomètre sous la carapace, était de 23°,5. Cette flaque est assez loin de la mer basse, et elle ne se remplit guère que deux heures et demie après que la mer a commencé à monter. Cela fait donc cinq heures, pendant lesquelles la température monte graduellement de 16 à 27 degrés.

Le refroidissement n'a pas été beaucoup plus brusque que le réchauffement, car l'eau qui arrivait, échauffée sur le sable, était à 22 degrés ; puis, peu à peu, au fur et à mesure que la quantité d'eau venant du large était plus considérable, la température s'est abaissée de manière à atteindre les limites normales.

Le lendemain matin, en pleine mer, à 3 kilomètres de la côte, la température de l'eau était de 15°,5 a la surface, la température de deux Oursins pêchés à 40 mètres de profondeur a été de 15 degrés pour le premier et de 15 degrés aussi pour le second.

A la basse mer, la température des flaques, par suite de l'évaporation et du vent assez vif, le soleil étant toujours ardent, était un peu moins élevée que la veille : de 23, 24 à 25 degrés ; en moyenne, 24 degrés. La même flaque d'eau, qui avait 27 degrés la veille, n'avait plus que 26 degrés et, dans certaines parties moins exposées au soleil, 25 degrés.

Elle était, comme la veille, peuplée de nombreux individus : Pagures, Crabes, Blennius, Gobius, Syngnathes, Actinies, Gastéropodes.

Voici la température de quelques-uns de ces animaux :

Crabe, 23°,5 ; Crabe, 22°,4 ; Blennius, 22 degrés ; Actinie, 25 degrés.

Les Crabes et les Poissons étaient vigoureux et agiles ; quant aux Gastéropodes, ils n'étaient pas malades, puisqu'ils ont accouru pour dévorer les restes du Crabe que j'avais mutilé pour prendre sa température.

Le sable était toujours de 2 degrés plus froid que la température de la flaque, à 10 centimètres de profondeur.

Ainsi des Crustacés, des Poissons, des Mollusques, peuvent vivre pendant

plusieurs heures dans des eaux dont la température est supérieure à 25 degrés. C'est un fait qu'il m'a paru intéressant de signaler, d'autant plus que les Écrevisses, par exemple, meurent quand la température de 23 degrés est quelque peu prolongée, ainsi que j'ai pu le démontrer ailleurs, et que, d'autre part, on peut tuer la plupart des poissons en les plaçant à une température supérieure à 24 degrés, au moins pour les poissons de l'Atlantique. Ch. RICHET.

III

SUR LES AFFINITÉS DES ONCHIDIES,

Par R. BERGH. de Copenhague.

Le groupes des Onchidies a été depuis longtemps un sujet de controverses scientifiques; controverses qui, dans ces dernières années, ont eu surtout pour origine les affinités et la position systématique de ces animaux.

R. Bergh pense que, malgré leur apparence de Nudibranches, ce sont, grâce à leur organisation interne, de véritables Pulmonés.

Ihéring les considère comme représentant les formes ancestrales de ses Néphropneustes et pense qu'ils dérivent probablement des Phanérobranches.

Semper s'élève contre l'opinion de Ihéring, ne pouvant admettre avec lui que le poumon des Pulmonés correspond à la partie terminale du rein des Phanérobranches, et il fait dériver le poumon des Pulmonés de la cavité branchiale des Phanérobranches adaptée à la respiration aérienne. Il voit, en autre, dans la disposition des organes génitaux des Onchidies des affinités avec les Pulmonés.

Récemment, Joyeux-Laffuie a fait connaître le développement et l'anatomie de l'*Onchidium celticum*. D'après cet auteur, cet animal possède à l'état larvaire une coquille ; à l'état adulte, il n'existe pas d'organe représentant une cavité, soit pulmonaire, soit branchiale. Le soit disant poumon n'est outre chose que la cavité rénale pouvant servir à la respiration aérienne. Des papilles cutanées renferment un riche réseau vasculaire servant à la respiration aquatique. Ce même auteur fait remarquer entre les Onchidies et les Pulmonés les points de rapprochement tirés du système nerveux, du système digestif, et il considère, au total, les Onchidies comme des Mollusques marins à respiration branchiale tendant à la respiration pulmonaire et à la vie terrestre.

Brock, qui a donné une analyse du travail de M. Joyeux-Laffuie, arrive à des conclusions différentes de celles de l'auteur français. D'après lui, les particularités anatomiques communes aux Onchidies et aux Pulmonés ont peu de valeur et ce qui attire surtout son attention, c'est le développement tel qu'il a été décrit par M. Joyeux-Laffuie. Il arrive finalement à conclure que l'Onchidium est un Nudibranche aberrant par quelques points de son organisation et possédant une tendance vers la respiration aérienne.

Après l'exposition détaillée de ces différentes opinions, M. Bergh expose la sienne propre, basée sur des considérations générales et quelques observations anatomiques.

D'après cet auteur, l'anatomie comparée s'oppose à considérer l'Onchidie comme un Nudibranche, et il n'existe aucun type dans ce groupe auquel on puisse rattacher les Onchidium, pas même les Ascoglosses, dont le système nerveux est si particulier. Une parenté avec les Tectibranches semblerait plus naturelle. Par contre, l'anatomie comparée réclame les Onchidies comme de véritables Pulmonés. C'est ce qu'ont appris à M. Bergh les recherches qu'il a pu faire sur un Onchidium nouveau et de grande taille (*Onchidium melanopneumon*, Bgh.) provenant de l'expédition du *Challenger* ainsi que sur quelques autres Onchidies (*O. tunganum et verruculatum*).

Le système nerveux central ne ressemble à celui d'aucun Nudibranche, et il ne peut comprendre comment Ihéring a pu voir dans les Onchidies un système nerveux identique à celui des Œolidiens et des Doridiens. Le système nerveux des Péronies ne diffère presque pas de celui des Pulmonés, seulement la portion inférieure est plus condensée et plus réduite.

Le système nerveux central de l'*Onchidium tunganum* recouvert de son enveloppe se présente comme un large anneau dont les courbes supérieure et inférieure seraient fortement aplaties. Aux points de réunion de ces courbes se trouvent deux renflements (ganglions cérébroïdes). L'arc inférieur est plus épais que le supérieur, et il est, en outre, divisé par une artère située à droite de la ligne médiane. Les ganglions présentent de grosses nodosités qui, même parfois, sont pédiculées. Les ganglions cérébroïdes sont triangulaires et un peu aplatis. La commissure qui les réunit est un peu plus longue que le diamètre transversal du ganglion. Le connectif cérébro-pédieux gauche est plus court que celui de droite, et le ganglion pédieux gauche plus volumineux que le droit, placé asymétriquement. La commissure pédieuse est courte. En arrière et au-dessous des ganglions pédieux se trouvent les ganglions viscéraux asymétriques. Le plus volumineux, situé à droite, est réuni au ganglion cérébroïde par un court connectif cérébro-viscéral et au ganglion pédieux droit par un connectif viscéro-pédieux qui s'anastomose avce le connectif cérébro-pédieux.

Le ganglion viscéral droit est réuni au ganglion viscéral moyen (génital), situé aussi à droite par une courte commissure. Ce ganglion viscéral moyen est réuni au ganglion viscéral gauche par une longue et forte commissure derrière laquelle se trouve la commissure subcérébrale beaucoup plus mince. Le ganglion viscéral gauche est réuni par un connectif assez long avec le ganglion cérébroïde et par un autre plus court avec le ganglion pédieux. Les ganglions gastro-œsophagiens manquent comme chez les Pulmonés, tandis que chez les Doridiens ils existent.

La glande pédieuse ressemble à celle des Stylomotophores. Les organes de la digestion des Onchidies rappellent ceux des Stylomotophores.

La position opistobranchiale du cœur n'a aucune signification au point de vue systématique, certains pulmonés présentent aussi ce caractère.

Le rein est parenchymateux, ce qui n'est pas le cas chez les Nudibranches.

La cavité pulmonaire environnante est plus petite que chez les Pulmonés, car la respiration est en majeure partie cutanée.

M. Joyeux-Laffuie nie la présence de tissu pulmonaire véritable et dit que cet organe est exclusivement formé de tissu rénal, il me semble que cette assertion ne doit pas être juste, et il est peu probable que des investigations ultérieures l'affirment.

L'absence de communication entre le péricarde et la cavité rénale, constatée par Joyeux-Laffuie et Brock, est inexacte, car je l'ai constatée chez l'*Oncidium tumidum*.

Le poumon n'est pas le segment terminal élargi du rein et la structure de celui-ci est différente de celle des parois pulmonaires.

Ce sont surtout les organes de la génération qui montrent les affinités des Onchidies et des Pulmonés. Un point important est la position du conduit séminal dans la paroi latérale du corps. Cette disposition ne se retrouve chez aucun Nudibranche et n'a été démontrée que chez les Pulmonés.

En somme, dit M. Bergh, les Onchidies ressemblent aux Pulmonés par le système nerveux, par la présence d'un poumon, d'un rein parenchymateux, d'une glande pédieuse et par la disposition des organes génitaux.

Connaissant bien les Nudibranches, je considère les Onchidies comme absolument étrangers à ce groupe. Ils descendent, au contraire, des Pulmonés : ce sont des Pulmonés qui sont adaptés à la vie marine ou amphibique.

Remarques critiques. — Que M. Bergh soit conduit par des considérations anatomiques à placer les Onchidies dans les Pulmonés, cela ne présente rien de nouveau, car je crois avoir émis une opinion semblable dans mon travail sur l'*Oncidium celticum*, en disant : « Cependant, malgré tout, par l'ensemble de ses caractères, comme nous allons le voir, on doit laisser l'Oncidie, et en général le groupe des Oncidiadæ dans les Pulmonés. » Dans d'autres passages du même chapitre intitulé *Conclusions*, je reviens fréquemment sur cette idée, m'efforçant de montrer que, malgré les différences anatomiques et embryogéniques que présente cet animal avec les Pulmonés, on peut le placer entre les Pulmonés aquatiques et les Pulmonés terrestres.

Je tiens aussi à affirmer de nouveau les faits que j'ai observés sur l'*Oncidium celticum*, les ayant reconnus, non à la légère, mais après plusieurs observations sur un grand nombre d'individus vivants et conservés dans les liquides. Et je ne puis me défendre de protester, lorsque M. Bergh vient mettre en doute, chez l'Oncidium, l'absence d'un poumon, l'absence de communication entre le péricarde et le rein, etc.

Les faits anatomiques observés par M. Berg sur *l'Onchidium melanopneumon* ne sont pas de nature à ébranler la confiance que je possède relativement à mes propres recherches. Ce zoologiste n'a eu à sa disposition que des animaux conservés. Or tous les anatomistes savent combien le tissu rénal des Mollusques se conserve mal dans les liquides, si bien que, souvent même, il devient difficile de savoir si oui ou non on a affaire à un rein.

Le système nerveux de l'*Onchidium melanopneumon*, tel que M. Bergh le décrit et le représente dans la figure qui accompagne son mémoire, me paraît fort remarquable et est bien différent de celui de l'*Oncidium celticum*. Forcé-

ment, j'arrive à la conclusion suivante : La description de ce système nerveux est inexacte, et alors l'*Onchidium melanopneumon* est peut-être un véritable Onchidium, ou bien, elle est exacte, c'est ce que je pense, ne voulant pas mettre en doute les observations de M. Bergh, et alors l'*Onchidium melanopneumon* n'est pas un véritable Onchidium. On ne peut placer l'un à côté de l'autre deux Gastéropodes possédant des systèmes nerveux aussi différents.

J. Joyeux-Laffuie.

IV

SUR LA STRUCTURE ET LES RELATIONS DU TUBIPORE,

Par Sydney J. Hickson.

(*Q. J. micr. sc.*, octobre 1883.)

M. Hickson a eu occasion d'étudier la structure du Tubipore sur divers échantillons secs et sur un spécimen rapporté de Zanzibar lors de la dernière expédition de Vénus.

Il a reconnu un fait jusqu'ici passé inaperçu, à savoir : l'existence, à la base de la colonie, d'une lamelle qui se moule sur un support et, bourgeonnant les tubes sur sa face supérieure, joue le rôle d'un stolon. Cette lamelle est loin de suivre l'accroissement de la colonie, lequel est dû au bourgeonnement de nouveaux tubes à la surface supérieure des plates-formes.

Les corallites qui naissent du stolon traversent ordinairement en ligne droite un nombre de plates-formes variable, mais qui est ordinairement, au plus, de treize ou quatorze dans le *Tubipora musica*. L'extrémité des tubes est mince et délicate. Les plates-formes jeunes sont également délicates et formées de spicules entrelacés. Les plus anciennes se montrent formées de deux minces lames entre lesquelles circulent, dans toutes les directions, de nombreux canaux.

Ce qu'on appelle les *tabulæ* sont des parties de formes très variées. Tantôt ce sont de simples cloisons plates divisant le tube, tantôt elles ont une forme concave ou convexe, ou celle d'une coupe, ou celle d'un entonnoir, ou d'un tube axial, ou des formes encore plus complexes, telles que celle de deux tubes emboîtés l'un dans l'autre.

D'autres fois encore, les *tabulæ* se réduisent à de simples saillies spiniformes des parois. Fréquemment, enfin, elles affectent la forme d'un tube interne émettant à chaque entre-nœud un verticille de courts tubes pénétrant dans la plate-forme.

Les parois des corallites, comme les plates-formes, sont formées de spicules, non pas soudés, mais entrelacés, de manière à engrener les dentelures dont ils sont pourvus.

Quand on décalcifie un animal conservé dans l'alcool, on reconnaît que les parties molles sont formées de trois couches principales : un ectoderme composé d'un seul rang de cellules ovales, un endoderme à deux ou trois rangs de cellules sphériques, et un mésoderme composé d'une substance gélatineuse homogène contenant quelques cellules mésodermiques et des fibres. Dans ce tissu se voient de grandes lacunes indiquant la place des spicules dissous.

Sur les points où l'ectoderme s'invagine dans le corallite, il change de caractère ; les cellules deviennent notablement plus petites et se présentent sur deux ou trois rangs. Les portions d'ectoderme qui couvrent les tentacules sont distinctement ciliées.

Les tentacules, au nombre de huit, sont rangés en faisceau l'un à côté de l'autre quand l'animal est rétracté, et ne sont ni retournés comme ceux du Corail, d'après de Lacaze-Duthiers, et ceux de l'Héliopora, d'après Moseley, ni cachés dans des poches tentaculaires, comme chez les Paragorgia et Sarcophyton.

Chaque tentacule porte de chaque côté de quatorze à seize pinnules, dont l'arrangement varie avec les espèces.

Le stomodœum est maintenu en place par huit mésentéroïdes pourvus de muscles rétracteurs puissants. Les œufs sont attachés sur les côtés des mésentéroïdes dorsaux et dorso-latéraux, immédiatement au-dessous du stomodœum. Chaque œuf est enfermé dans une capsule et attaché par un court pédoncule au côté du mésentère. L'auteur n'a jamais vu le pédoncule d'un œuf attaché à l'entéroïde, comme von Koch la décrit, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'il a trouvé des œufs attachés aux mésentéroïdes ventraux ou ventro-latéraux.

Comme chez les Siphonozoïdes des Pennatules (Kolliker) et du Sarcophyton (Moseley), il n'existe que deux entéroïdes; ils sont du côté dorsal et s'étendent très loin en arrière.

Les plates-formes, ainsi que le pensait le professeur Wright, résultent de la fusion par leurs bords de bourrelets nés sur les orifices des corallites. La lame ainsi produite est d'abord très mince et ne se compose que d'une feuille de mésoderme entre deux lames épidermiques ; plus tard des canaux, tapissés par l'endoderme, s'insinuent dans la feuille mésodermique et s'y ramifient.

Sur de très jeunes plates-formes, on peut voir la face supérieure marquée de petites taches blanches formées par un épaississement du tissu ; ce sont les premiers vestiges d'un bourgeon.

Le bourgeon se forme de la manière suivante : tout d'abord, sur la face supérieure de l'un des canaux endodermiques, les cellules se mettent à proliférer. Au-dessus l'ectoderme s'invagine, formant une dépression à orifice étroit. Le canal endodermique épaissi forme huit replis lobés qui seront les mésentéroïdes, enfin s'établit une communication entre le canal et la dépression ectodermique.

A mesure que les corallites s'allongent, les parties inférieures perdent de leur vitalité, le mésoderme se désagrège, se sépare de la paroi solide et se retire, avec l'endoderme, vers le centre des tubes, et de nouveaux spicules

se forment dans son épaisseur, tandis qu'il occupe cette nouvelle position. Ainsi s'expliquent les formes variées des *tabulæ*.

M. Hickson insiste sur les rapports que présentent le Tubipora avec le Syryngopora fossile. Le Syryngopora est en quelque sorte un Tubipore chez lequel le stolon et les plates-formes sont remplacés par un système de tubes réticulés. Il est même fort probable que les *Favositidæ* sont eux-mêmes des Alcyonnaires.

La présence des *tabulæ* leur est commune avec les Tubipora et Héliopora. Le professeur Moseley a montré que le *Favosites Forbesii* est dimorphe; or le dimorphisme n'a encore été rencontré que chez les Alcyonnaires, tels que Heteroxenia, Paragorgia et Melitodes, jamais chez des Zoanthaires. L. J.

V

SUR LE BOURGEONNEMENT DU POLYPIDE CHEZ PLUSIEURS ECTOPROCTES MARINS

Par Lucien Joliet, doct. sc.

Dans un travail paru en octobre 1883 et analysé dans ces *Archives*, M. Haddon a cherché à démontrer que chez tous les Bryozoaires les trois feuillets du parent Endoderme, Ectoderme et Mésoderme préexistent dans le bourgeon du Polypide et participent chacun pour son compte à sa constitution.

Pour appuyer sa théorie, il a présenté comme inexactes les observations publiées par moi dans ces *Archives* en 1878, et d'après lesquelles, dans l'*Eucratea chelata,* le Polypide prendrait naissance entièrement et complètement au sein d'un seul et même tissu, celui du cordon funiculaire ou endosarque.

Après avoir, durant cet été, renouvelé et complété mes anciennes observations, en attendant que je puisse les publier *in extenso* et avec figures, je viens en affirmer de nouveau ici l'entière exactitude.

Dans l'*Eucratea chelata*, le rudiment du bourgeon se développe souvent exclusivement au sein du cordon central et loin des parois de la loge. Dans cette espèce, ainsi que dans la *Flustra truncata* et dans le *Diachoris Magellanica*, le rudiment du bourgeon ne se compose, d'ailleurs, au début que d'un amas homogène de cellules, toutes semblables et qui ont une même origine. La différenciation en feuillets n'a lieu que plus tard et successivement.

A cet effet, les cellules commencent par se grouper en deux camps : 1° une masse centrale; 2° une couche enveloppante, ainsi que de nombreux auteurs l'ont décrit.

Tous jusqu'ici ont admis que la masse centrale donne naissance, par étranglement, à deux masses secondaires, l'une devant former l'épithélium des tentacules et du lophophore, l'autre l'épithélium interne du tube digestif.

Quant à la couche extérieure, elle produirait principalement des muscles. Je me suis assuré que, dans l'Eucratea et le Diachoris, la masse cellulaire, destinée à former l'épithélium intestinal, ne dérive nullement par étranglement ni autrement de la masse centrale primitive, mais se forme *in situ* au sein de la couche extérieure épaissie et par simple différenciation des cellules de cette dernière. Il en résulte que la masse centrale primitive servant d'origine à l'épithélium des tentacules, du disque du pharynx et de la gaine tentaculaire, représente l'ectoderme, tandis que la couche périphérique devant donner naissance aux muscles et à l'épithélium intestinal représente tout à la fois le mésoderme et l'endoderme, ces deux feuillets ne se différenciant qu'au moment de l'apparition du tube digestif.

Je maintiens également contre les assertions de M. Haddon l'exactitude de mes anciennes observations relativement à l'origine de l'endosarque.

Aux extrémités végétatives d'une loge d'Eucratea ou d'un stolon de Bowerbankia, il n'existe qu'une seule couche de tissu, un épithélium, l'endocyste; ce sont des cellules détachées de cet épithélium qui forment l'endosarque.

Il existe même des types de Bryozoaires, tels que *Diachoris Magellanica*, chez lesquels l'endosarque n'arrive pas à se caractériser, si ce n'est d'une manière tout à fait rudimentaire et seulement en certains points de la zoécie. Dans cette espèce, on peut dire qu'un endocyste à caractère indéterminé reste le seul tissu constitutif de la zoécie, et c'est à ses dépens que se forme le bourgeon du Polypide comme les éléments sexuels.

Dans ces types inférieurs, les feuillets ne se différencient que par le fait de l'apparition et du développement du Polypide.

Au contraire, chez les Plumatelles, deux feuillets sont constitués avant tout bourgeonnement; j'espère montrer prochainement que l'externe représente l'ectoderme, et l'interne à la fois le mésoderme et l'endoderme. L. Joliet.

VI

BOURGEONNEMENT DE L'ANCHINIA.

Par le docteur A. Korotneff, de Moscou.

Zool. Anzeiger, 10 septembre 1883.

M. Korotneff a observé à Villefranche des Stolons d'*Anchinia* qui, découverts par Vogt, dans cette localité, n'avaient été étudiés depuis que dans un récent mémoire de Kowalevsky et Barrois.

Sur tout le stolon et sur les bourgeons qu'il porte, se trouvent répandus des corps amœboïdes ressemblant à des parasites.

Ces corps pouvaient sembler être les homologues des bourgeons mobiles observés par Uljanine dans le Doliolum, mais des observations attentives ont montré en eux des organismes unicellulaires. — Kowalevsky et

Barrois ont vu ces corps et les ont décrits comme de grosses cellules sans reconnaître leur véritable nature ni suivre leur sort ultérieur.

M. Korotneff a pu constater que ces cellules se divisent en deux, quatre, huit parties, comme un œuf fécondé.

Bientôt les cellules superficielles prennent une forme allongée et constituent un ectoderme.

La masse entodermique augmente, se dresse et, abandonnant quelques cellules qui produiront les organes génitaux, elle se sépare en deux parties qui resteront en relation et formeront l'une le pharynx, l'autre l'endostyle. — En face de l'endostyle, l'ectoderme forme un épaississement — le système nerveux — qui peu après se sépare du tégument et se creuse d'une cavité plus tard en communication avec le pharynx par « l'hypophyse ».

Le cœur est un diverticulum spécial du pharynx. Le cloaque est un enfoncement du tégument qui, d'un côté, se met en rapport avec l'estomac et, de l'autre côté, avec la paroi du pharynx.

D'où proviennent ces cellules amœboïdes? Elles entourent le tube digestif en grandes quantités et dérivent des cellules sexuelles; elles ont été décrites par Kowalevsky et Barrois comme formant un rein.

Tous les œufs qui prennent naissance primitivement dans cette région dégénèrent et se convertissent en une masse de cellules amœboïdes qui doivent être considérées comme des œufs se développant par parthénogenèse.

Il n'est pas douteux que la colonie d'Anchinia ne soit un fragment d'un stolon ou, pour mieux dire, la queue d'un être analogue au Doliolum.

Tant que nous ne connaîtrons pas l'organisme auquel le stolon appartient, il ne sera pas possible de fermer le cycle des générations ; cependant il est permis de faire sur ce point quelques conjectures.

Kowalevsky et Barrois ont observé des individus à l'état de maturité sexuelle, M. Korotneff a toujours vu les produits sexuels dégénérer et donner lieu aux cellules amœboïdes — ces deux sortes d'individus constitueraient peut-être deux générations. — L'individu portant la queue bourgeonnante et naissant de l'œuf formerait la première génération ; celui portant les cellules mobiles, la deuxième, et celui portant des œufs mûrs, la troisième.

Le genre Anchinia est fort voisin du Doliolum. — Sur le stolon dorsal du *Doliolum denticulatum*, M. Korotneff a observé des cellules amœboïdes fort semblables à celles de l'Anchinia. Il pense que, tandis que les bourgeons médians naissent des fragments de stolons décrits par Uljanine, les bourgeons latéraux résultent, au contraire, du développement de ces cellules, et que ces mêmes bourgeons latéraux produiraient ces cellules à leur tour au moment où survient l'atrophie bien connue de leurs organes génitaux. L. J.

VII

SUR LE SYSTÈME NERVEUX DE L'*ANTEDON ROSACEUS*

Par Milnes-Marshall.

(*Q. J. micr. sc.*, juillet 1884.)

Après avoir tracé l'historique de la question, l'auteur rend compte des nombreuses expériences qu'il a faites à Naples en vue de prouver que le système nerveux central des Comatules est représenté par la capsule centrale et les cordes axiales.

Quand on détruit les tissus sur la face ventrale de l'animal enlevant la bouche, les viscères et, par conséquent, faisant disparaître toute connexion entre les cordons sous-épithéliaux qu'on regarde ordinairement comme représentant le système nerveux, l'animal n'en continue pas moins à se retourner si on le place à l'envers ou à nager régulièrement, en un mot à exécuter tous les mouvements d'ensemble qui supposent l'existence d'un système nerveux central intact.

Quand on dénude la face ventrale d'un bras à une certaine distance de la base, de manière à détruire en ce point le cordon sous-épithélial et la plupart des parties molles, si l'on vient à exciter en le pinçant l'extrémité du bras, les sensations se transmettent parfaitement au-delà du point lésé, car les pinnules s'agitent, et l'animal lui-même s'enfuit.

Au contraire, ayant détruit soit avec un instrument, soit à l'aide d'un acide le cordon axial dans un point du bras, si l'on excite le bout périphérique, les pinnules s'agitent jusqu'au point lésé, mais pas au delà, et l'animal ne s'enfuit pas.

Si l'on détruit la capsule centrale, l'animal reste inerte au fond des aquariums, ne peut plus ni se retourner, ni nager, ni exécuter de mouvements coordonnés.

Si le cordon sous-épithélial n'appartient pas au système nerveux central, sa structure fort semblable à celle du cordon axial fait penser qu'il pourrait être quand même de nature nerveuse et donner raison de l'extrême sensibilité du sillon ambulacraire.

L'auteur a remarqué au cours de ses expériences que des Antedones dont on a détruit la bouche et enlevé les viscères, non seulement continuent à se mouvoir et à vivre, mais régénèrent très facilement et très rapidement ces organes. L. J.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.

VIII

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DU RHABDOPLEURA,

Par Ray Lankester.

(*Q. J. micr. sc.*, octobre 1884.)

Dans le but de combler les lacunes laissées dans l'histoire du Rhabdopleura par les mémoires d'Allman et de Sars, le savant professeur de Londres s'est rendu pendant l'été de 1882 à Lervik, dans l'île de Stordoe, en compagnie du docteur Norman, qui le premier y avait découvert ce remarquable type par 90 brasses de profondeur. Les recherches réussirent pleinement ; on trouva le Rhabdopleura par 40 brasses seulement, sur des coquilles de Pecten et sur le test de l'*Ascidia mentula.*

Malheureusement la saison de la reproduction était passée ; on ne trouva ni œufs ni embryons, et les polypides semblaient pour la plupart sur le point de mourir. Malgré cela, plusieurs observations intéressantes ont été faites par le savant anglais, relativement : 1° à l'existence d'un cartilage squelettique intérieur ; 2° à la présence d'une cavité du corps, niée par Sars ; 3° à la position et aux caractères du testicule et des zoospermes ; 4° à la nature du cordon chitineux axial, ou blastophore d'Allman ; 5° aux traits généraux du bourgeonnement et de la constitution de la colonie.

Le tube extérieur de la colonie, ou *tubarium,* ne correspond pas au *cœnœcium,* ou à l'ectocyste des Bryozoaires ordinaires. En effet, chez ceux-ci le tube extérieur est tapissé par la paroi du corps et sécrété par elle. Au contraire, ici la paroi du corps est tout à fait indépendante des tubes. Ceux-ci sont formés par une série d'anneaux, et chaque anneau est séparément sécrété et ajouté à ses prédécesseurs par le bouclier buccal ou lobe préoral du polypide.

Le tubarium est divisé par des cloisons en autant de chambres qu'il y a de polypides. A l'extrémité des branches, les bourgeons se succèdent les uns derrière les autres ; mais, à mesure qu'ils grandissent, les plus anciens sont séparés des autres par une cloison. Chaque bourgeon se trouve ainsi inclus dans une chambre, et il lui faut pour se développer perforer la paroi latérale. Une fois la perforation faite, il sécrète autour de la cicatrice un premier anneau, puis un second, puis un troisième. Ainsi se forme le tube propre à chaque polypide.

L'espèce étudiée par Lankester est le *R. Normanni,* qu'il n'y a sans doute pas lieu de confondre avec le *R. mirabilis* de Sars.

Le polypide est attaché au cordon axial par le *gymnocaulus* ou « cordon contractile » de Sars, qui a été à tort assimilé au funicule des Bryozoaires.

Le corps du polypide présente antérieurement le bouclier buccal, expansion musculaire préorale située entre la bouche et l'anus. Il occupe la même position que l'épistome des Phylactolames et de *Phoronis.* Il atteint des proportions encore plus remarquables dans le genre voisin *Cephalodiscus,* de

Mac Intosh ; c'est un organe actif et locomoteur, servant probablement au polypide pour monter dans son tube de manière à dépasser l'orifice ; c'est aussi un organe sécréteur, qui forme le tube extérieur anneau par anneau. Il est couvert de cils fins, semblables à ceux qui couvrent les filaments du lophophore et qui manquent sur le reste du corps.

Au-dessous du bouclier buccal se trouve la bouche sur la face du corps, à laquelle s'attache le pédoncule.

Une région du corps très pigmentée et immédiatement sous-jacente à la bouche peut être appelée thorax, et est suivie par une région sacciforme moins pigmentée et qui est l'abdomen. La courbure de l'intestin caractéristique des Bryozoaires peut être reconnue dans cette région du corps, et l'anus est placé sur une papille qui fait saillie sur la face aborale, près de la limite entre l'abdomen et le thorax.

C'est sur la face orale de l'abdomen que le gymnocaulus est attaché. Divergeant de chaque côté du thorax se voient les deux bras du lophophore, représentant exactement les bras du lophophore hippocrépien des autres Bryozoaires.

Chacun d'eux porte deux rangs de filaments ciliés, ordinairement au nombre de cinquante par rangée ; cependant j'en ai quelquefois observé un peu plus ou un peu moins. Sur la face aborale de chaque bras, à son point d'union avec le thorax, Sars a découvert un tubercule cilié, qui est peut-être en relation avec l'ospradium des Mollusques, en tant que cet organe des sens occupe une position semblable par rapport au ctenidium. Quelque opinion que l'on ait des relations des autres parties du corps du Rhabdopleura avec celles des Mollusques et avec les lobes de leur corps, il n'est pas improbable que les ctenidia de ces derniers ne soient les équivalents génétiques des bras du lophophore des Bryozoaires.....

L'abdomen en forme de sac est presque complètement rempli par le large estomac et l'intestin réfléchi, décrits par Allman et Sars. La section transversale montre cependant qu'entre la paroi du corps et celle du canal alimentaire existe un espace réel, quoique étroit, et qui représente la cavité du corps, le cœlome, dont l'existence a été formellement niée par le professeur G.-O. Sars. On peut distinguer d'ailleurs la cavité du corps, sans avoir recours à la méthode des coupes, sur les polypides vivants légèrement comprimés sur la face ventrale de l'abdomen au voisinage de l'insertion pédonculaire. On peut suivre cette cavité dans l'intérieur du pédoncule ou gymnocaulus.

Le squelette se compose de deux parties, l'une propre aux bras, l'autre au pédoncule. La substance qui compose le pédoncule paraît être de consistance cartilagineuse, et résistant à la décomposition mieux que les tissus épidermiques, peut être mise à nu dans un individu mort et commençant à se détériorer.

Le squelette du lophophore se compose d'une portion correspondant au bras lui-même et d'une autre appartenant aux filaments qui s'y inséraient. Je n'ai pu reconnaître aucune structure dans ce tissu, qui résiste aux acides faibles et aux alcalis.

L'existence de ce squelette est sans doute en rapport avec les mouvements libres et variés que chaque tentacule exécute. Sur le *Cephalodiscus dodecalophus* de Mac Intosh, dragué par le *Challenger*, j'ai pu m'assurer de l'existence d'un semblable squelette. Les bras tentaculifères de cette forme sont extrêmement semblables à ceux du Rhabdopleura, si ce n'est qu'ils sont nombreux, au lieu d'être limités à une seule paire, et ont l'extrémité terminée par une curieuse houppe.

Le squelette du pédoncule contractile commence à l'abdomen, parcourt le gymnocaulus jusqu'au blastophore, où il se poursuit. Son élasticité contribue à faire ressortir le polypide, lorsque les muscles du pédoncule se relâchant cessent de le maintenir plus ou moins enroulé.

On ne connaît pas jusqu'ici les organes reproducteurs du Rhabdopleura. J'y ai trouvé un testicule bien développé. C'est un gros appendice inclus dans la cavité du corps, dont il repousse en dehors la membrane. Il est situé sur le côté droit parallèlement à l'intestin, s'ouvre près de l'anus et, dans quelques cas, il dépasse en arrière le fond de l'abdomen.

Je ne l'ai trouvé en août que dans un petit nombre de polypides, qui probablement étaient en retard, car la saison du rut était passée, je crois, depuis peu quand j'ai commencé mes observations. Il faudrait examiner le Rhabdopleura en juin. Le fond du sac présentait encore quelques cellules mères; mais tout le reste était bourré de zoospermes mûrs, qui s'échappaient par le pore génital. Cette remarquable forme de testicule est sans analogue connu chez les Bryozoaires ordinaires. On peut le regarder comme une sorte de hernie de la paroi du corps. La position de l'orifice correspond à celle des conduits génitaux de Phoronis; mais ceux-ci sont des Nephridia modifiés. Au contraire, le sac testiculaire de Rhabdopleura ne ressemble pas à un Nephridium. Il appartient à la classe de Gonades, que j'ai autrefois distingués par le nom d'*idiodiniques*, par opposition aux néphrodiniques.

Les Mollusques sont dans ce cas, tandis que les Bryozoaires généralement, et les Siponculides sont néphrodiniques.

Le gymnocaulus va s'attacher au cordon axial ou blastophore d'Allman, et celui-ci n'en est que la continuation, mais amincie et revêtue d'une cuticule chitineuse de couleur foncée. Nous l'appellerons le *pectocaulus*. Il correspond exactement au conœcium des autres Bryozoaires; ses extrémités sont garnies de bourgeons.

Dans le Cephalodiscus, il ne se forme aucune colonie; le pédoncule du polypide produit bien deux bourgeons près de sa base, mais ceux-ci se détachent dès qu'ils ont atteint le tiers de la taille adulte. Si les bourgeons restaient attachés au parent et que le pédoncule de celui-ci s'allongeât en produisant continuellement de nouveaux bourgeons vers l'extrémité nouvelle, la base se cuticularisant, on aurait quelque chose d'analogue à une colonie de Rhabdopleura sans tubarium. Cephalodiscus ne forme pas de tubarium; mais les individus qui se détachent sont successivement enfouis dans une substance gélatineuse, qui forme un revêtement commun à un grand nombre de polypides libres.

Il y a plusieurs années, j'ai défendu vivement cette opinion que le bou-

clier buccal ou disque du Rhabdopleura et l'épistome des Phylactolames est l'équivalent du pied des Mollusques. Cette opinion ne peut plus être soutenue, si nous admettons que le Rhabdopleura est légitimement classé parmi les Bryozoaires et que Phoronis doit leur être adjoint.

M. Caldwell a montré que l'épistome de Phoronis est le chaperon préoral de la larve actinotroque, ou à un certain degré sa région dorsale ; il s'ensuit que l'épistome des Phylactolames et le disque buccal de Rhabdopleura et Cephalodiscus sont des productions dorsales. Le pied des Mollusques est ventral et correspond au corps et au pédoncule d'un polypide de Rhabdopleura.

Il est extrêmement probable que telle est l'orientation véritable des trois types Phoronis, Rhabdopleura et Phylactolæma. Mais, s'il y a certitude en ce qui concerne Phoronis, puisque nous pouvons identifier dans les moindres détails les surfaces et aires ciliées de la larve actinotroque avec les surfaces et areas de la trochosphère des Mollusques ; il n'y a pas tant de certitude en ce qui concerne Rhabdopleura et Phylactolœma. En effet, du premier nous ne connaissons pas la larve, et quant au second, comme pour tous les autres Bryozoaires, les larves paraissent être *des formes secondaires et non récapitulatives,* qu'on ne peut pas rapporter avec confiance au type trochosphère et conséquemment ne peuvent nous servir à déterminer les rapports des différentes régions du corps de l'adulte avec les régions dorsale, ventrale, préorale et postorale de la trochosphère. Quant au Rhabdopleura, pour le moment tout est obscurité.

Quelque opinion qu'on ait sur les homologies du bouclier buccal, il semble qu'on puisse sans difficulté rapporter les bras du lophophore (et aussi ceux de Phoronis et des Eupolyzoa) au même organe — la portion postorale de l'architroque ou bande ciliée — qui a donné naissance à la plume branchiale des Mollusques. Comme les disques buccaux de Rhabdopleura et de Cephalodiscus peuvent, après tout, par l'embryologie être reconnus comme des organes ventraux et non dorsaux, il est bon de se rappeler que l'hypothèse qu'ils sont dorsaux n'implique pas qu'ils soient nécessairement prostomiques et correspondent au volume de ce trochosphère. Au contraire, ils doivent représenter (comme l'épistome de Phoronis) une région plus rapprochée de l'anus, le prostomium étant supprimé, comme cela a lieu dans les Lamellibranches. Dans ce cas, l'opinion d'Allman, d'après laquelle le bouclier buccal de Rhabdopleura représente le manteau des Lamellibranches, était correcte.

Le bouclier buccal de Rhabdopleura, et encore plus celui de Cephalodiscus, est si particulier, qu'il est impossible de l'identifier sans le secours de l'embryogénie.

Le fait que le bouclier buccal sécrète le tubarium, que dans le bourgeon il est très grand et plus ou moins réfléchi sur les rudiments du lophophore, sont favorables à l'identification de l'organe avec le manteau des Lamellibranches. Cette identification semble entraîner cette proposition, que Rhabdopleura et Cephalodiscus sont des Lamellibranches dégradés. L. J.

IX

SUR L'ORIGINE DE L'HYPOBLASTE DANS LES ŒUFS DE TÉLÉOSTÉENS PÉLAGIQUES,

Par George Brook.

(*Q. J. micr. sc.*, XCVII, janvier 1885.)

Dans un travail récemment communiqué à l'Association américaine pour l'avancement des sciences, à Philadelphie, l'auteur a appelé l'attention sur certaines différences dans le développement entre les œufs de poissons osseux, pélagiques ou non pélagiques.

Plus tard, il a eu connaissance du travail publié sur ce sujet par Agassiz et Whitman en 1884, et sa manière de voir diffère absolument sur plusieurs points des conclusions adoptées par ces deux auteurs. Le litige porte principalement sur deux questions :

1° Sur l'origine du *périblaste* (Agassiz et Whitman), *parablaste* (Klein), *pellicule vitelline* (Ollacher), *couche corticale* (His), *membrane intermédiaire* (van Bambeke), *hypoblaste du jaune* (Ryder) et *couche intermédiaire* des auteurs américains;

2° Sur la part prise par le périblaste au processus involutif.

Il est généralement admis par les auteurs que, quelles que puissent être les relations définitives du blastodisque et du périblaste, il est du moins évident que ces deux formations ont une origine distincte.

Hoffmann assure avoir observé les premiers débuts de la segmentation, et il dit que le premier fuseau se divise suivant l'équateur, divisant l'œuf en deux parties : d'une part le disque germinal, et de l'autre le jaune accompagné d'une mince couche de protoplasme séparant le jaune du disque germinal et destinée à former le périblaste.

Agassiz et Whitman toutefois assurent que le premier processus de la segmentation se produit suivant un méridien, et que le périblaste est ensuite formé par les cellules marginales du disque, lesquelles une fois séparées ne s'y réunissent plus.

Je n'ai pas observé positivement dans quelle direction se produit la première partition ; mais, dans le *Trachinus*, le périblaste prend naissance indépendamment du disque germinal. Comme la mince couche protoplasmique se trouve au pôle inférieur de l'œuf, la plus grande partie est employée à former les deux premières cellules du blastodisque. Le surplus, comme pour n'en rien perdre, se rassemble autour du disque et donne plus tard naissance au périblaste.

J'ai quelquefois observé sur des coupes optiques, dès le stade à deux cellules, une fine couche granuleuse de protoplasme au-dessous du blastodisque; à des stades plus avancés, certaines sections m'ont montré une masse cellulaire inférieure en forme de lentille (la lentille de van Beneden), différant

tout à fait pour la structure de la masse supérieure, et qui peut-être forme une portion centrale du périblaste ; mais cela n'est pas évident, et le bord inférieur du blastodisque redevient tout à fait plat avant que le périblaste marginal ne soit poussé sous lui.

Le développement graduel du périblaste (couche intermédiaire) dans le *Trachinus* a été exposé dans un précédent travail, et il n'est pas nécessaire de le répéter ici. La couche épidermique de l'épiblaste est déjà différenciée, et il n'y a pas de cavité de segmentation ; autant que je puis le croire, le périblaste ne s'étend pas non plus complètement au-dessous du disque. Dès le stade à seize cellules, j'ai remarqué que les cellules centrales du disque ne reposent pas sur le jaune, de sorte qu'il existe une petite cavité centrale entre le disque et le jaune ; toutefois cette cavité est plus tard obstruée par les progrès de la segmentation et ne représente pas une véritable cavité de segmentation dans laquelle se formerait l'hypoblaste.

Les noyaux se forment-ils dans le périblaste par véritable formation libre, ou bien dérivent-ils d'une subdivision de la partie inférieure de la première sphère de segmentation? Je ne puis le dire; mais, dans le *Trachinus* du moins, il n'est pas douteux qu'ils ne proviennent pas du bord du disque germinal, comme Whitman le décrit pour le *Ctenolabrus*. Si, comme Hoffmann l'assure, le premier fuseau de segmentation se divise perpendiculairement à l'axe de l'œuf de façon à former deux couches, ses « archiblaste et parablaste » (non ceux de Klein), il semblera plus probable que les noyaux qu'on observe plus tard résultent de la subdivision du nucléus primitif de la couche, plutôt que d'être formés indépendamment. Dans le *Trachinus* et la *Motella*, l'anneau de périblaste devient de plus en plus granuleux avant qu'aucune cellule ne soit visible, puis les granules se groupent et les apparences d'une formation cellulaire libre se sont quelquefois présentées à mon observation. Il ne faudra rien moins qu'une étude soigneuse de ce stade dans un grand nombre d'espèces différentes pour décider cette question.

Quant à l'origine de l'hypoblaste, Hoffmann, Agassiz et Whitman, quoique différant d'opinion en ce qui concerne l'origine du périblaste, sont tous d'avis que cette dernière formation ne prend aucune part à la constitution de l'hypoblaste.

Hoffmann assure que la couche invaginée de l'anneau et du bouclier embryonnaire est détachée de l'archiblaste comme un endoderme primaire, et que celui-ci se différencie par la suite en mésoderme (épais de plusieurs cellules) et en entoderme secondaire (une seule couche de cellules).

Henneguy dit aussi que, dans la Truite, l'invagination est produite par le reploiement du disque segmenté sur lui-même et que, à mesure que l'invagination progresse, la partie inférieure invaginée demeure séparée de la portion supérieure primitive et qu'on peut reconnaître un espace libre entre elles. D'un autre côté, van Bambeke, Klein, Kupffer et van Beneden admettent que l'hypoblaste dérive du périblaste, tandis que Balfour, Ryder, Kingsley et Corne, et autres, soutiennent qu'il prend une part plus ou moins importante à la structure des tissus hypoblastiques.

Hæckel n'a pas su voir du tout le périblaste, et il est difficile de croire que

ses diagrammes de l'invagination de l'hypoblaste puissent être vrais pour aucun Téléostéen.

Les œufs étudiés par Hæckel étaient pélagiques et censés appartenir à une espèce de Motelle ; mais il doit y avoir là, je pense, quelque méprise, car j'ai étudié le développement de la *Motella mustela* et puis assurer avec confiance que le processus du développement est tout entier différent de ce que décrit Hæckel...

Les premiers débuts de la formation de l'hypoblaste n'ont pas été observés dans la Motelle ; mais il semble impossible que ses cellules grandes et bien définies puissent résulter de l'invagination des cellules de l'archiblaste, qui sont à peine distinctes sous un grossissement de 100 diamètres. Mais avec les données fournies par l'étude de *Trachinus*, il n'y a pas de difficulté à expliquer leur origine. Si maintenant on compare mes figures soigneusement faites d'après des coupes à celles de van Bambeke, Klein et van Beneden, on verra que nos observations se ressemblent beaucoup. Van Beneden, qui représente aussi un œuf pélagique, montre un processus identique à celui que j'ai décrit pour *Trachinus*.

Pour conclure, l'hypoblaste est-il formé par un véritable processus d'invagination ?

Il est vrai que le bord de l'épiblaste croît de la périphérie en dedans, parce que les cellules du périblaste commencent au bord juste au-dessous de la couche épidermique sous-jacente. Ce qu'on entend par invagination n'est-il pas quelque chose de plus ?

Une invagination, dans le vrai sens du mot, est un accroissement en dedans ou un reploiement d'un tissu préexistant, l'archiblaste. S'il en est ainsi, il n'y a pas de vraie invagination dans des œufs pélagiques, tels que ceux décrits ici, et l'hypoblaste ne dérive nullement de l'archiblaste, mais du périblaste et du jaune par un procédé de ségrégation. L. J.

X

DÉVELOPPEMENT DES PHRYGANIDES,

Par William Patten.

(*Q. J. micr. sc.*, XCVI, octobre 1884.)

L'auteur résume lui-même ses recherches de la manière suivante :

Aux premiers stades observés, un certain nombre de cellules germinales sont déjà visibles dans le vitellus avec un réseau irrégulier de protoplasme. Tous les noyaux du réseau émigrent à la surface et forment un syncytium ou blastème qui, par la séparation de masses définies de protoplasme autour de chaque nucléus, se convertit en un blastoderme. Celui-ci s'épaissit à un pôle pour former la plaque ventrale.

D'un point de la plaque ventrale ou séreuse naissent des cellules, qui bourgeonnent et émigrent dans le vitellus et forment les « cellules vitellines » qui, pour la plupart, formeront le revêtement épithélial du mésentéron et doivent, d'après cela, être regardées comme de véritables cellules endodermiques nées de l'ectoderme par délamination.

Après la séparation du mésoderme, certaines cellules ont été observées à l'époque de séparation des segments mésodermiques, qui probablement émigrent dans le jaune et ne peuvent plus être distinguées des cellules vitellines.

Pendant la formation des membranes embryonnaires, il se forme une invagination longitudinale médiane, d'où résulte une lame continue de mésoderme.

Le sillon formé par cette invagination ne tarde pas à disparaître, et la plaque ventrale ne présente plus de dépression médiane.

Bientôt, toutefois, une seconde dépression se produit le long de la même ligne médiane et donne naissance au système nerveux. Celui-ci est formé par la différenciation d'une paire de cordons latéraux naissant de la division des cellules ectodermiques situées des deux côtés du sillon médian, et par l'adjonction d'une portion médiane d'ectoderme invaginé, qui peut-être forme les commissures. Il existe aussi des enfoncements transverses de l'ectoderme entre les segments consécutifs.

Le mésoderme se sépare de bonne heure le long de la ligne médiane, formant une paire de bandes latérales qui bientôt se rompent en segments dans chacun desquels apparaît un espace imparfaitement clos, la cavité du corps. Le mésoderme splanchniqué croît sous le vitellus en bandes alternantes, continues et interrompues.

A travers les orifices des bandes interrompues, plusieurs des cellules vitellines passent dans la cavité du corps. Avant la rupture des membranes embryonnaires, les cellules vitellines ont déjà commencé à former le revêtement de la partie postérieure du mésentéron.

Des trachées sont formées dans tous les segments post-buccaux, excepté les deux ou trois derniers de l'abdomen.

Les glandes salivaires et filigènes sont formées par une invagination ectodermique spéciale, respectivement sur la face interne des mâchoires et des mandibules.

Les vaisseaux de Malpighi naissent comme six évaginations de l'extrémité cæcale du proctodœum.

Les membranes embryonnaires, après rupture, se retirent vers le dos où elles forment l'organe dorsal, qui se présente comme une simple invagination tubulaire qui ne tarde pas à se désagréger, les cellules composantes se mêlant au vitellus.

Un cordon plein se forme sur la ligne médiane dorsale par la fusion des bords des replis mésodermiques; ce cordon devient ensuite creux et forme le cœur.

L. J.

XI

SUR LE DÉVELOPPEMENT DU POMATOCEROS,

Par le docteur Richard von Drasche, de Vienne.

(*Zoologischer Anzeiger* du 24 septembre 1883.)

Le développement de la Serpule a été étudié il y a quelques années par M. Stossich et s'est trouvé présenter avec celui des autres Annélides des différences si frappantes que de nouvelles recherches étaient désirables. Pour combler cette lacune, le docteur von Drasche a observé une petite espèce commune à Héligoland, le *Pomatoceros triqueter*.

Il se forme, par une série de divisions, une blastula à trente-deux cellules avec cavité de segmentation.

Les cellules du pôle végétatif s'invaginent, le blastopore devient l'orifice buccal et non pas l'anus, comme le pense Stossich ; l'anus se forme beaucoup plus tard. Environ trente heures après la fécondation, on obtient une larve typique d'Annélide avec une forte houppe de cils sur le sommet et deux couronnes, l'une préorale, l'autre postorale, reliées par une zone finement ciliée. Sur la face ventrale, une bande vibratile se prolonge jusqu'en avant de l'anus. Au-devant de l'anus, se trouve dans l'ectoderme une grosse vésicule, et sur le sommet céphalique à droite une tache pigmentaire rouge brun.

La membrane vitelline existe encore sur la larve. La formation du mésoderme n'a pu être reconnue à cause de l'opacité ; le développement des canaux excréteurs se produit suivant le mode indiqué par Hatschek pour le Polygordius.

Le développement du *Pomatoceros* se distingue de celui du *Spirorbis* décrit par Goette, par ce fait que dans ce dernier genre l'endoderme perd momentanément toute connexion avec le blastopore, la bouche se formant à la même place, mais seulement plus tard. L. J.

XII

SUR LA DISPOSITION DES MEMBRANES EMBRYONNAIRES DES MARSUPIAUX,

Par H. Caldwell.

(*Q. J. micr. sc.*, XCVI, octobre 1884.)

L'auteur a obtenu en Australie un grand nombre d'embryons de tout âge, appartenant surtout au *Phascolarotos cinereus* et à l'*Halmaturus ruficollis*.

Chez ces deux espèces, il y a deux portées par an donnant chacune un

seul petit. L'œuf arrive dans l'utérus dès le début de la segmentation, ou même avant.

Les deux utérus sont extrêmement développés au début, et celui qui n'est pas occupé l'est autant que l'autre. Le revêtement musculaire est augmenté ; mais c'est surtout le revêtement intérieur qui prend une épaisseur très grande. Il est composé d'un grand nombre de glandes tubulaires enroulées. Chaque glande est un tube creux, dont la paroi est formée de grandes cellules sécrétantes. Chaque glande s'ouvre séparément par un pore dans l'utérus ; il est probable que leur fonction est de fournir à l'embryon des liquides nutritifs. A aucun stade, il n'y a de connexion vasculaire entre l'embryon et la paroi utérine.

L'amnios se forme suivant le mode ordinaire ; le sac du jaune se replie également et tend à envelopper aussi l'embryon comme un second amnios, mais ses bords ne se rejoignent jamais et laissent un espace central dans lequel s'insinue l'allantoïde.

L'allantoïde, dans son plus grand développement, occupe une surface d'environ 12 millimètres de diamètre, et aux derniers stades devient vasculaire, mais ne développe jamais de villosités. Toute l'aire vasculaire du sac vitellin est couverte par les cellules plates de la membrane sous-zonale. Il n'y a pas dans cette région d'adhérence à l'utérus.

Quand la vésicule atteint environ 12 millimètres, elle commence à s'attacher aux parois de l'utérus. Cet attachement est produit par la croissance des cellules de la membrane sous-zonale, immédiatement en dehors du *sinus terminalis* ; les cellules de la membrane sous-zonale commencent à s'accroître et deviennent amœboïdes. Elles émettent des prolongements en forme de pseudopodes, qui s'insèrent entre les cellules de l'épithélium utérin et servent à attacher à l'utérus la vésicule blastodermique. Ce mode d'attachement, nullement vasculaire, est le seul qui relie la vésicule à l'utérus.

Immédiatement avant la naissance, la vésicule est nettement divisée en deux aires. L'une a une surface lisse et unie, et correspond à l'épithélium tubulaire qui couvre l'aire vasculaire du jaune et l'allantoïde ; l'autre, d'apparence opaque et blanchâtre, correspond à l'aire des cellules amœboïdes adhésives.

L. J.

XIII

DÉVELOPPEMENT DE L'*HALISARCA LOBULARIS*,

Par J. Sollas.

(*Q. J. micr. sc.*, XCVI, octobre 1884.)

Le genre Halisarca se distingue par le caractère relativement mal différencié de ses cellules. Les cellules ectodermiques conservent leurs flagellums — mais non toutefois leur collier — pendant toute la vie, et les cellules

mésodermiques ne présentent aucune de ces modifications qui sont caractéristiques des Eponges supérieures, telles que les Géodices. L'absence de squelette, soit siliceux, soit calcaire, est également remarquable.

Cette simplicité des deux espèces d'Halisarca et l'absence de caractères dans le développement, tendant à montrer en elles des formes dégradées, conduisent à les considérer comme les formes les plus primitives qui existent actuellement parmi les Eponges.

D'un autre côté, les Chondrosiadæ, qui leur ont été adjointes, paraissent devoir occuper une position beaucoup plus élevée et être éloignées de l'ordre des Myxospongiæ, qui contiendrait alors le seul genre Halisarca comprenant deux espèces : *Halisarca lobularis* et *Halisarca Dujardini.*

Les Eponges qui ont servi de sujet à ce travail ont été recueillies par l'auteur aux grottes de Duhon, pendant un séjour de quelques semaines fait au laboratoire de Roscoff. Peut-être en retour de l'hospitalité que, dit-il, « le professeur de Lacaze-Duthiers exerce si généreusement envers les étrangers, » aurait-il pu envoyer à ces *Archives* au moins un extrait de son mémoire.

L. J.

XIV

SUR LE SYSTÈME NERVEUX DES TRÉMATODES,

(*Zoologische Beitrage*, t. I.)

Les *Archives de Zoologie expérimentale* ont rendu compte, dans les Notes et Revues du volume précédent, de la note sur le système nerveux des Distomes, que le docteur Gaffron a fait paraître dans le *Zoologischer Anzeiger.* Cet auteur venant de publier son travail, accompagné d'une planche, nous complétons ici ce qui a été dit précédemment à ce sujet, d'autant mieux que les recherches du docteur Gaffron coïncident avec celles que nous avons faites nous-même sur le système nerveux des Trématodes, et qui vont paraître dans ce volume des *Archives.*

L'étude du système nerveux des Trématodes offre, de l'aveu de tous les observateurs, de nombreuses difficultés ; aussi n'en connaît-on guère, dans la plupart des types de cette classe, que les parties principales.

En 1880, Lang le premier, dans ses belles recherches sur le système nerveux des Plathelminthes, donna une idée bien nette de la forme compliquée de ce système chez *Tristomum.* Pour le groupe des Distomes, les dernières recherches de Leuckart, de Sommer et celles même de Lang, étaient loin de faire supposer un développement pareil du système nerveux chez ces animaux.

Les résultats exposés par le docteur Gaffron viennent faire prévoir que, chez les Distomes comme chez les Tristomes et probablement chez tous les Trématodes, le système nerveux est très développé. Les recherches de ce zoologiste, portées sur différentes espèces, mais toujours infructueuses, se

sont finalement concentrées sur une seule, le *D. isostomum*, qui vit en groupe de dix à vingt individus entre les muscles de la queue des Ecrevisses.

Cette petite espèce, d'une longueur de 3 millimètres, sans organes génitaux développés et d'une transparence parfaite, offrait les plus grands avantages pour l'étude par compression du système nerveux. Les résultats obtenus sont les suivants :

De chacun des deux ganglions cérébroïdes, situés en arrière du pharynx. partent en avant deux cordons nerveux. Les cordons internes se diviseraient dès leur origine en deux branches, que l'on perd de vue dans le voisinage de la ventouse buccale ; les cordons externes, que l'on peut suivre assez loin, seraient disposés en forme d'arc autour de cette ventouse.

Les nerfs postérieurs émis par les ganglions cérébroïdes sont beaucoup plus importants, et se composeraient d'un nerf externe ou latéral et de deux autres plus internes ayant la même racine et longeant, l'un la face ventrale, l'autre la face dorsale de l'animal. Les nerfs ventraux, beaucoup plus développés que les autres, correspondraient aux gros troncs latéraux, les seuls qui aient été signalés jusqu'ici chez les Distomes comme s'étendant jusqu'à la partie postérieure du corps de l'animal. Les nerfs ventraux, comme les nerfs dorsaux, se réuniraient deux à deux vers cette extrémité postérieure, les nerfs latéraux restant seuls isolés.

Sur leur trajet, les nerfs ventraux émettent un certain nombre de branches internes et externes. Les branches externes vont s'unir aux troncs latéraux. Dans le voisinage des points de réunion, ou même de ces points, partent d'autres commissures plus faibles, réunissant les cordons latéraux aux cordons dorsaux, réunis eux-mêmes entre eux par d'autres commissures transverses.

Les branches internes, issues des cordons ventraux, unissent ensemble ces deux cordons, de sorte que, le long de leur trajet, les six cordons nerveux postérieurs se trouvent réunis par des commissures transverses annulaires plus ou moins parfaites.

Outre ces six troncs longitudinaux principaux, le docteur Gaffron signale encore des nerfs qui, prenant naissance à la face ventrale de la racine commune des cordons ventraux et dorsaux, forment une double commissure très fine, envoyant des ramifications vers le pharynx. L'auteur la compare, à tort, je crois, à la commissure pharyngienne signalée par Sommer chez la Douve, et qui n'existe probablement pas.

Enfin il existe encore un système dorsal de nerfs, situé vers le point de division du tube digestif et consistant en un cordon transversal et en deux cordons longitudinaux formant ainsi une double croix. Le cordon transversal s'unirait par ses deux extrémités aux troncs latéraux, et les cordons longitudinaux partiraient en arrière des troncs dorsaux et iraient s'unir en avant du cerveau aux nerfs antérieurs internes.

De ses recherches sur *D. isostomum* et de celles de Lang sur *Tristomum*, le docteur Gaffron conclut que, chez les Trématodes, le système nerveux se composerait de six troncs longitudinaux postérieurs, réunis par une série de commissures transverses.

Je crois cette généralisation un peu hâtive. J'ai pu constater en effet chez différents Amphistomida, et en particulier chez toutes les espèces du genre *Gastrothylax*, la présence de ces six troncs longitudinaux et de leurs commissures; mais chez différents Distomes, et en particulier chez ceux du groupe du *D. clavatum* et chez la Douve, les nerfs latéraux font toujours défaut et les nerfs dorsaux eux-mêmes ne s'étendent que sur la moitié antérieure du corps. J'ai également toujours observé que les nerfs dorsaux et ventraux avaient une origine distincte sur les ganglions cérébroïdes. J. Poirier.

XV

SIGNIFICATION DE LA VÉSICULE DE KUPFFER ET REMARQUES SUR D'AUTRES QUESTIONS DE LA MORPHOLOGIE DES VERTÉBRÉS,

Par J.-T. Cunningham.

(*Q. J. micr. sc.*, nº XCVII, janvier 1885.)

Kupffer a découvert en 1868 la vésicule qui porte son nom dans les embryons du *Gasterosteus aculeatus*, *Gobius minutus* et *Gobius niger*. Il l'a nommée « allantoïde », sans examiner avec beaucoup de soin si ses rapports correspondaient à ceux de l'allantoïde des Vertébrés supérieurs.

L'auteur a étudié surtout le développement du Hareng, et il lui paraît que la vésicule en question doit être assimilée non pas à l'allantoïde, mais à toute la cavité d'invagination, si développée dans l'embryon des Elasmobranches et des Amphibiens; c'est le rudiment de la cavité de la gastrula primitive. Dans le Téléostéen, cette cavité ne s'ouvre jamais à l'extérieur. Mais cela ne doit pas étonner, car ni la cavité de l'otocyste, ni celle du cristallin, ni celle du cordon neural, ne s'ouvrent jamais à l'extérieur dans le Téléostéen ; il est même très douteux que le canal neurentérique ait jamais une lumière chez ces poissons. L'intestin du Hareng se forme, je pense, exactement de la même manière que l'intestin de l'Elasmobranche et de l'Amphibien, aux dépens de la cavité de la gastrula.

Ce fait est grandement en faveur de mon opinion, que, chez beaucoup de Téléostéens, la vésicule de Kupffer est visible bien plus tôt que je ne l'ai vue dans le Hareng. Dans le *Gasterosteus aculeatus*, d'après la description de Kupffer, elle est visible à une époque où le blastoderme a à peine dépassé l'équateur de l'œuf. Il en est de même pour le *Ctenolabrus*, d'après la description donnée par Agassiz et Whitman, et probablement dans beaucoup d'autres espèces. Cela reporte l'existence de la vésicule à une période qui correspond à celle de la formation de la cavité de la gastrula dans les Elasmobranches.

Une thèse semblable à celle soutenue ici a été proposée en 1880 par M. Henneguy; l'auteur n'a connu ce travail qu'après avoir terminé le sien.

M. Cunningham ajoute quelques remarques sur la morphologie des Vertébrés, tendant à appuyer la théorie d'après laquelle le Vertébré est un ver retourné sur le dos. L. J.

XVI

SUR LE SORT DU BLASTOPORE DANS LE *TRITON CRISTATUS*,

Par Alice Johnson.

(*Q. J. micr. sc.*, XCVI, 1884.)

La coïncidence du blastopore avec l'anus dans le Triton a déjà été remarquée par M. Sedgewick. Son assertion était, dit-il, basée seulement sur des vues de surface. L'auteur a cherché à vérifier le fait par des sections, et il en a pu constater l'exactitude. A la fin de la segmentation, le blastopore est placé dans la position normale à l'extrémité postérieure de l'embryon. Grâce à l'accroissement de la surface dorsale, il arrive à occuper une position ventrale ; la queue bourgeonne au-dessus de lui. Il ne se referme à aucun stade, et communique avec le rectum.

Ce fait est d'autant plus intéressant que, dans presque tous les autres Amphibiens, comme dans l'Amphioxus et l'Esturgeon, le blastopore se ferme et l'on observe un canal neurentérique. Dans l'Amblystome, toutefois, le blastopore devient aussi probablement l'anus. Dans le Triton, on observe une bandelette primitive et un sillon primitif, et il n'existe probablement pas de canal neurentérique. L. J.

XVII

MICROTOME AUTOMATIQUE DE CALDWELL.

(*Q. J. micr. sc.*, XCVI, octobre 1884.)

Cette machine a été créée pour épargner du temps aux histologistes en exécutant un grand nombre de sections propres à l'observation microscopique dans un très court espace de temps. Cette machine se meut à la main et peut facilement débiter un ruban continu de sections délicates, à raison de cent par minute.

Des nombres même beaucoup plus grands ont été obtenus au laboratoire de Cambridge, où pendant l'année dernière une machine a suffi aux besoins d'une classe nombreuse d'étudiants.

Non seulement les sections sont d'épaisseur égale, mais elles sont arrangées en ordre et toutes sur la même face, ce qui épargne beaucoup de temps et de risques dans le montage. Pour en obtenir les meilleurs résultats, il est mieux d'actionner la machine à l'aide d'un moteur, d'un moteur à eau par exemple, si l'on dispose d'une pression suffisante. L. J.

XVIII

SUR LES GLANDES DU BORD PALLÉAL CHEZ L'APLYSIE ET LES FORMES ALLIÉES,

Par Frédéric Blochmann, à Heidelberg.

(*Zeitschr. w. Zool.*, XXXVIII, p. 411.)

M. Blochmann, ayant étudié, au point de vue histologique, le manteau des *Aplysia limacina, depilans* et *punctata,* ainsi que des *Dolabella dolabrifera* et *Notarchus neapolitanus,* a trouvé qu'aux dépens de la couche d'épithélium cylindrique qui le revêt pouvaient prendre naissance des glandes unicellulaires intéressantes et remarquables souvent par leur volume, qui peut atteindre jusqu'à 1 millimètre de diamètre.

Il a reconnu ainsi quatre espèces de glandes unicellulaires :

1° Des glandes visibles sur la face supérieure du manteau de l'*A. depilans.* Elles ne surpassent pas beaucoup en taille les cellules épithéliales ordinaires, leur noyau est plus visible, elles sont remplies d'un liquide transparent (mucus).

2° D'autres glandes également remplies de mucus, mais pyriformes et plus profondes que les cellules épithéliales. Elles se trouvent surtout sur la surface supérieure du repli sus-branchial.

3° Une troisième espèce, fréquente à la face inférieure du manteau de l'*A. depilans*. Elle résulte encore du développement particulier d'une cellule épithéliale qui s'est notablement allongée... Elle contient un noyau volumineux et de nombreux granules; son extrémité inférieure amincie reste insinuée entre les cellules épithéliales voisines et sert de canal excréteur ; enfin elle paraît pourvue d'une membrane propre. — Ces glandes sont particulièrement développées chez l'*A. punctata.*

4° La quatrième forme et la plus intéressante est la glande à pourpre ou liquide laiteux.

Ce sont des organes complexes et dont la partie essentielle est unicellulaire. — La fonction sécrétoire appartient en effet à une seule cellule, mais qui est enfouie au milieu de cellules ectodermiques qui lui forment un canal excréteur.

De plus, la cellule sécrétoire est entourée d'un tissu conjonctif au sein duquel se trouve un réseau de cellules musculaires rameuses.

On trouve aussi dans le voisinage une cellule nerveuse qui semble être en rapport à la fois avec la cellule sécrétante et avec le réseau musculaire.

A la fin de son travail, M. Blochmann, abordant la bibliographie relative aux glandes de la pourpre et glandes à mucus, oublie de mentionner des mémoires spéciaux importants, publiés il est vrai hors d'Allemagne. L. J.

XIX

SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA *SPHÆRULARIA BOMBI*,

Par Ant. Schneider.

(*Zoologische Beitrage*, I, 1, 1883.)

Réaumur le premier, puis Léon Dufour, von Siebold et Lubbock, ont observé le *Sphærularia Bombi*, ce singulier parasite de l'intestin et de la cavité du corps des bourdons femelles, qui porte près d'une extrémité une protubérance aussi volumineuse que son corps lui-même. Cette protubérance a été interprétée de manières diverses ; Lubbock la considérait comme un mâle fixé à la femelle ; mais il y a continuité de tissus au point de jonction des deux corps, et de plus, les parois extérieures de la protubérance, loin de présenter la structure des segments d'un Nématode, présentent celle de l'utérus de ces mêmes animaux, un épithélium polyédrique. Dans sa monographie des Nématodes, Anton Schneider a en effet démontré que cet énorme appendice inséré sur la vulve de l'animal primitif n'est autre que son utérus évaginé au dehors et portant encore l'ovaire à son extrémité libre. Aujourd'hui le même savant, à la suite de recherches patientes et ingénieuses, est arrivé à constituer toute l'histoire de la Sphærularia ; il en donne lui-même le résumé dans les lignes suivantes :

Les bourdons femelles, infestés par les Sphærularia, ne prospèrent pas, mais meurent au commencement de juin. Ainsi sont mis en liberté les embryons du parasite. Ils ont besoin d'un séjour humide, aéré et exempt de putréfaction. Après deux mues successives, ils deviennent sexués et restent longtemps enveloppés dans la peau de la dernière mue. Pendant leur vie libre, ils ne prennent aucune nourriture et ne s'accouplent pas. S'ils arrivent à s'introduire dans l'intestin d'une larve de bourdon, ils poursuivent leur développement. L'époque où les jeunes vivent à l'état libre coïncide avec celle où l'on rencontre les larves des bourdons reines. L. J.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.

XX

SUR QUELQUES DÉTAILS DE STRUCTURE DE L'*HAPALEMUR GRISEUS*,

Par F.-E. BEDDARD.

(*Proceed. of the Zool. Soc. of London*, 3 juin 1884.)

L'auteur appelle principalement l'attention sur un caractère inédit qui distingue l'*Hapalemur griseus* de l'*Hapalemur simus*. Il s'agit d'un groupe d'épines cornées qui se trouve, chez le mâle, à la surface interne du bras, et qui est remplacé chez la femelle par des poils différents de ceux qui recouvrent le reste du membre. Au-dessous se trouve une glande particulière dont le canal excréteur n'a pu être découvert. Cette disposition a sans doute pour but de rendre l'animal plus apte à grimper. L. J.

XXI

LES FEUILLETS EMBRYONNAIRES ET LES TISSUS,

Par A. KÖLLIKER.

(*Zeitschr. Wiss. Zool.*, XL, 1884.)

Le savant allemand résume lui-même son mémoire dans les propositions suivantes :

1° Chez tous les êtres pluricellulaires, tous les éléments et tous les tissus procèdent directement de la cellule œuf fécondée et du premier noyau embryonnaire.

2° Les premiers tissus différenciés ont le caractère épithélial, ce sont l'ectoblaste et l'entoblaste.

3° De ces deux couches cellulaires dérivent tous les autres tissus, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un feuillet moyen qui joue alors un rôle prépondérant dans la formation des tissus.

4° Chaque feuillet, quand on considère l'ensemble du règne animal, est capable chez certains êtres de produire au moins trois ou quatre tissus, peut-être tous les tissus ; les feuillets ne sont donc pas des organes histologiques primitifs.

5° Chez les Oiseaux et les Mammifères, il n'existe aucun organe primitif donnant naissance au tissu conjonctif, au sang et aux vaisseaux.

6° Les éléments des tissus achevés semblent avoir perdu la faculté de former d'autres tissus, et les tissus des néoplasmes doivent avoir pour origine des cellules embryonnaires ou des éléments en ayant le caractère.

7° La division des tissus en archiblastiques et parablastiques n'est pas justifiable, et l'ancienne division des tissus en quatre types principaux, établie par Leydig et par moi, est encore la plus convenable. L. J.

XXII

SUR LA SIGNIFICATION DE LA GLANDE PINÉALE,

Par le docteur Fr. Ahlborn, à Goettingen.

(*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XL, 2, 1884.)

L'auteur résume lui-même son travail de la manière suivante :

A l'origine l'épiphyse, aussi bien que les vésicules optiques, se montre comme une évagination creuse de la paroi du cerveau.

L'épiphyse est, dès le début de sa formation, en rapport avec la région optique du cerveau, spécialement avec le *Thalamus opticus*.

La ressemblance de l'organe avec une des vésicules primitives (la vésicule et son pédoncule) est complète. Sa position est presque superficielle chez les Sélaciens, les Ganoïdes, les Lamproies, et tout à fait superficielle chez les Amphibiens, où il se trouve en dehors du crâne, à la hauteur des yeux.

Les relations primitives de l'épiphyse avec le bourrelet nerveux autorisent à penser que la glande pinéale des Vertébrés représente le rudiment d'un œil impair, analogue à celui des Tuniciers et de l'Amphioxus. L. J.

XXIII

INFLUENCE DU MILIEU AMBIANT SUR LA COMPOSITION DU SANG DES ANIMAUX AQUATIQUES,

Par le docteur Léon Fredericq,
Professeur à l'Université de Liége.

« Chez tous les êtres vivants, le milieu intérieur, qui est un produit de l'organisme, conserve des rapports nécessaires d'échange et d'équilibre avec le milieu cosmique extérieur, mais à mesure que l'organisme devient plus parfait, le milieu organique se spécifie et s'isole en quelque sorte de plus en plus du milieu ambiant. » (Cl. Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, p. 110, 1885.)

Ce milieu intérieur dont parle Cl. Bernard, constitué en grande partie par le sang et la lymphe, présente chez les animaux supérieurs, chez les Vertébrés, une remarquable constance dans ses propriétés. En effet, les conditions physiques et chimiques du milieu intérieur sont réglées par des mécanismes nerveux et compliqués, fonctionnant par voie automatique ou par voie réflexe.

Les centres respiratoires, par exemple, conservent au sang sa proportion normale d'oxygène et d'anhydride carbonique; ils atteignent ce but en précipitant ou en ralentissant les mouvements respiratoires de l'animal. Le rein se charge de maintenir la proportion d'eau et de sels dans de justes limites

et d'éliminer du sang toutes les substances nuisibles qui pourraient s'y accumuler. D'autres organes restituent au milieu intérieur les matériaux nutritifs consommés par les tissus, etc.

L'être vivant est agencé de telle manière que chaque influence perturbatrice provoque d'elle-même la mise en activité de l'appareil compensateur qui doit neutraliser et réparer le dommage.

A mesure que l'on s'élève dans l'échelle des êtres, ces appareils régulateurs deviennent plus nombreux, plus parfaits et plus compliqués; ils tendent à affranchir complètement l'organisme des influences nuisibles et des changements survenus dans le milieu extérieur. Chez les animaux invertébrés, au contraire, cette indépendance vis-à-vis du milieu extérieur n'est que relative.

Il est intéressant à ce sujet de déterminer l'action que le séjour dans une eau plus ou moins salée exerce sur la composition saline du sang et des tissus des Invertébrés. Voici les résultats de quelques recherches entreprises sur le sang des Crustacés vivant dans l'eau douce ou dans l'eau de mer plus ou moins salée.

Crustacés d'eau douce. — *Sept fortes Ecrevisses* (*Astacus fluviatilis*) furent saignées par la section des pattes; elles fournirent une assez grande quantité de sang présentant un goût légèrement salé. 23g,453 de ce sang pesés dans un creuset en platine, furent desséchés au bain-marie, puis incinérés à une douce chaleur jusqu'à ce que le charbon ne fournisse plus de produits empyreumatiques. Le charbon fut épuisé par l'eau chaude. Les eaux de lavage filtrées sur un très petit filtre furent recueillies, ainsi que les eaux de lavage du filtre, dans un petit creuset en platine et évaporées au bain-marie. Le résidu soumis à une forte chaleur, puis refroidi dans l'exsiccateur, pesait 0g,221.

Le sang contenait donc 0,94 pour 100, soit un peu moins de 1 pour 100 de cendres solubles.

Crustacés d'eau saumatre. — *Crabes enragés* (*Carcinus mœnas*) achetés vivants à Liége (provenant des eaux saumâtres de l'Escaut). 6g,48 de sang fournirent 0g,096 de cendres solubles, soit 1,48 pour 100.

Crustacés d'eau de mer. — *Gros Homard femelle* (*Homarus vulgaris*) provenant des parcs d'Ostende, acheté vivant à Liége. 26g,49 de sang fournirent 0g,8055 de sels solubles, soit 3,040 pour 100. Le goût de ce sang paraissait identique à celui de l'eau de la mer du Nord. Cette dernière, d'après une analyse faite par moi, contiendrait 3,41 pour 100 de sels solubles (25g,028 d'eau prise à la Panne à marée haute, évaporée au bain-marie dans un creuset en platine, fournirent un résidu pesant 0g,855, soit 3,41 pour 100).

Crabes (*Carcinus mœnas*) de Roscoff (Bretagne). 23g,01 de sang conservés à sec, fournirent 0g,708 de sels solubles, soit 3,07 pour 100.

Crabes (*Carcinus mœnas*) de Roscoff vivant dans une eau de mer de 1026 de densité. 14g,78 de sang fournirent 0g,445 de sels solubles, soit 3,001 pour 100.

Crabe tourteau (*Platycarcinus pagurus*) de Roscoff. 13g,54 de sang d'une densité de 1037 fournirent 0g,419 de sels solubles, soit 3,101 pour 100.

Crabe tourteau de Roscoff. 31g,08 de sang d'une densité de 1036 fournirent 0g,965 de sels solubles, soit 3,104 pour 100.

Langouste (*Palinurus vulgaris*) de Roscoff. Sérum du sang. 22g,94 fournirent 0g,666 de sels solubles, soit 2,9 pour 100.

Maja squinado de Roscoff. 15g,60 de sang fournirent 0g,476 de sels, soit 3,045 pour 100.

L'eau de mer de Roscoff dans laquelle vivent ces Crustacés fut analysée également.

27g,312 d'eau fournirent à l'évaporation 0g,929 de résidu salin, soit 3,401 pour 100.

26g,266 de la même eau fournirent 0g,894 de résidu salin, soit 3,407 pour 100.

Crustacés d'eau de mer fortement salée. — *Maja squinado* de Naples. Sang recueilli dans un tube de verre scellé. 14g,807 de sang fournirent 0g,498 de sels solubles, soit 3,37 pour 100.

Un échantillon de l'eau de mer dans laquelle ce Maja vivait fut analysé également.

20g,669 d'eau de mer fournirent 0g,821 de résidu salin, soit 3,9 pour 100.

La proportion de sels contenue dans le sang des Crustacés varie donc dans des limites fort larges (de 0,94 à 3,37 pour 100, soit plus que du simple au triple). La preuve qu'il s'agit bien d'une influence exercée par la composition saline du milieu extérieur, nous est fournie par ce fait qu'une même espèce animale, le *Carcinus mœnas*, présente dans la composition chimique de son sang des différences analogues, suivant que l'animal vit dans l'eau saumâtre ou dans l'eau de mer (1,48 pour 100 de sels pour les Crabes de l'Escaut et 3,07 pour 100 pour ceux de l'eau de mer).

De même le sang du *Maja* de Naples, vivant dans une eau très salée, fournit 3,37 pour 100 de sels solubles, tandis qu'à Roscoff, le sang du même animal ne contenait que 3,045 pour 100 de sels.

Il y a plus : on peut, à court intervalle, faire varier dans des limites fort larges la composition du sang des *Carcinus mœnas* en les transportant successivement dans de l'eau de mer plus ou moins diluée. Les *Carcinus mœnas* de Roscoff ont plus de 3 pour 100 de sels dans leur sang, comme nous l'avons vu (3,001 pour 100 et 3,07 pour 100).

Placés dans de l'eau de mer (ayant une densité de 1026) diluée avec de l'eau douce de manière à ne plus marquer que 1015 à l'aréomètre, ils se dessalèrent à tel point que leur sang ne contenait plus que 1,99 pour 100 de sels solubles (11g,83 de sang fournirent 0g,236 de sels solubles).

Après un séjour dans une eau de mer encore plus diluée et ne présentant plus qu'une densité de 1010, leur sang ne contenait plus que 1,56 pour 100 de sels solubles (15g,17 de sang fournirent 0g,239 de sels solubles).

Conservés dans de l'eau marquant 1007 de densité, les Crabes fournirent un sang contenant 1,65 pour 100 de sels solubles (13g,13 de sang fournirent 0g,217 de sels solubles).

Le tableau suivant réunit les différents chiffres que je viens de citer :

TABLEAU I. — *Proportion saline du sang des Crustacés.*

Espèce animale.	Sang. Densité.	Sang. Proportion de sels solubles.	Eau dans laquelle l'animal vivait. Densité.	Eau dans laquelle l'animal vivait. Proportion de sels.
Astacus fluviatilis...........	»	0,94 %	»	eau douce
Carcinus mœnas.............	»	1,48	?	eau saumâtre
—	»	1,65	1007	environ 0,9
—	»	1,56	1010	— 1,3
—	»	1,99	1015	— 1,9
—	»	3,001	1026	3,40
—	»	3,007	»	»
Homarus vulgaris...........	»	3,040	1026	3,41
Platycarcinus pagurus......	1037	3,101	»	3,40
—	1036	3,104	»	»
Palinurus vulgaris..........	»	2,9	»	»
Maja squinado.............	»	3,045	»	»
—	»	3,37	?	3,9

On ne saurait donc nier l'influence que la composition saline du milieu extérieur exerce sur la proportion de sels contenus dans le sang des Crustacés. C'est vraisemblablement à travers la branchie que s'établit cet échange de sels entre le sang et l'eau extérieure. La mince membrane branchiale jouerait là un rôle analogue à celui de la membrane d'un dialyseur. Cependant l'équilibre salin n'est jamais complètement atteint entre les deux liquides en présence. Chez l'Ecrevisse et chez les Crabes vivant dans l'eau saumâtre, le sang contient notablement plus de sels que l'eau extérieure. Au contraire, le sang des Crustacés d'eau de mer est toujours plus pauvre en sels que l'eau qui baigne la branchie.

Les autres Invertébrés aquatiques paraissent éprouver, de la même façon que les Crustacés, l'influence de la composition saline du milieu extérieur.

Le sang des Mollusques d'eau douce est pauvre en sels, tandis que celui des Mollusques marins a exactement le même goût que l'eau de mer dans laquelle ils vivent. Le sang du Poulpe contient près de 3 pour 100 de sels.

Les Vertébrés aquatiques, les Poissons se comportent tout différemment. Chez eux, la branchie si perméable aux échanges gazeux de la respiration semble, au contraire, constituer une barrière presque infranchissable aux sels dissous dans l'eau de mer. Le sang des poissons de mer n'est guère plus salé au goût que le sang des poissons d'eau douce. Le sang d'un grand Squale ne m'a fourni que 1,3 pour 100 de sels solubles.

On sait depuis longtemps que la chair (muscles, glandes, etc.) des poissons de mer n'est pas plus salée que celle des poissons d'eau douce. C'est ce qui ressort clairement des nombreux chiffres d'analyses de cendres de muscles, de poisson publiés par Almén[1]. J'ai pareillement constaté chez bon

[1] *Maly's Jahresberichte für Thierchemie*, VII, 1877, p. 308.

nombre d'Invertébrés marins que les muscles, glandes, etc., n'ont qu'un goût très faiblement salé. Voici quelques chiffres d'analyses :

Tableau II. — *Proportion des sels des tissus des Invertébrés marins.*

Muscles de Homard...........	1,127 pour 100 de sels solubles.	
— de Poulpe............	1,70	—
— de Poulpe............	1,91	—
— d'Haliotide............	1,95	—

Ce travail a été fait au laboratoire de physiologie de l'Université de Liège.

Une partie des matériaux avaient été recueillis par l'auteur au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff en 1882.

Plusieurs échantillons de sang et de tissus d'animaux marins ont été ultérieurement expédiés de Roscoff à Liège par les soins de M. Charles Marty, gardien de la station de Roscoff.

L'auteur est heureux de pouvoir l'en remercier. Il tient également à exprimer ici toute sa reconnaissance à M. le professeur de Lacaze-Duthiers, créateur et directeur des laboratoires de Roscoff. Léon Fredericq.

XXIV

TRAITÉ D'EMBRYOLOGIE ET D'ORGANOGÉNIE COMPARÉE[1],

Par Francis-M. Balfour,
Professeur à l'Université de Cambridge.

(T. II, *Embryologie des Vertébrés, Organogénie.* Paris, J.-B. Baillière, 1885.)

La traduction française d'un ouvrage aussi important et aussi justement estimé que l'*Embryologie* de Balfour répond à un besoin qui se faisait vivement sentir. Ce deuxième volume, récemment paru, vient la compléter. Nous possédions déjà l'*Embryogénie du poulet*, traduite par M. Rochefort ; l'*Embryogénie de l'homme*, traduite par M. Schneider, mais aucun de ces traités, quel qu'en soit le mérite, n'embrassait comme celui-ci dans son ensemble la science embryologique. Le travail commencé par le regretté docteur Robin a été repris avec succès par M. Mocquard. Il a, avant tout, le mérite essentiel d'être la reproduction fidèle de l'original. Plusieurs notes et quelques figures nouvelles ont été ajoutées par les traducteurs, pour en rendre la lecture plus facile ou mettre le lecteur au courant des progrès que la science a faits depuis la publication de l'édition anglaise.

[1] Traduit de l'anglais avec l'autorisation de l'auteur et annoté par H.-A. Robin, préparateur à la Faculté des sciences de Paris, et Fr. Mocquard, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.

Dans la première partie de ce volume l'auteur décrit successivement le développement de chacune des classes de vertébrés et termine par des considérations générales sur les feuillets germinatifs, la forme ancestrale des chordata, le blastopore, l'origine du mésoblaste et les types larvaires. Dans la seconde partie ou Organogénie est exposée l'histoire du développement des différents systèmes organiques, système nerveux, organes des sens, squelette, appareil circulatoire, musculaire, respiratoire et excréteur.

L. J.

XXV

SUR LA STRUCTURE ET LE DÉVELOPPEMENT DES BALEINES CHEZ LE *BALÆNOPTERA SIBBALDII*,

Par Tycho Tullberg.

(*K. Gesellsch. der Wissensch. zu Upsala*, 31 mai 1882.)

Un embryon de $1^m,2$, observé par l'auteur, ne présentait encore aucune trace de formation des baleines. Cette formation commence quand il atteint une longueur de 2 mètres environ. Sur le bord de la mâchoire supérieure, l'épithélium s'épaissit et les papilles du tissu conjonctif s'allongent. Cette partie épaissie est limitée à l'extérieur par un repli de la muqueuse. Cette formation commence à se produire probablement au milieu de la mâchoire et s'étend ensuite en avant et en arrière. Ensuite la couche superficielle de la muqueuse devient tout à fait cornée et reste mince, tandis que la couche profonde ne se durcit que légèrement et devient de plus en plus épaisse. La couche muqueuse s'épaissit lentement. En même temps le tissu conjonctif sous-jacent à l'épithélium se soulève en rangées longitudinales et obliques de petits prolongements coniques, placés sur des bourrelets peu saillants. Ces papilles se disposent en rangées transversales, elles s'allongent et autour d'elles se forment des canaux cornés qui sont remplis à la base par la papille et à l'extrémité par les cellules que celle-ci sécrète. Le nombre des baleines est le même dans les jeunes qui viennent de naître que dans les individus âgés. Quand on compare les baleines aux autres formations cornées connues dans la classe des Mammifères, on reconnaît qu'elles s'en distinguent non seulement par leur forme, mais aussi par leur résolution en filaments sur leur bord interne, par la couche enveloppe qui entoure comme d'un manteau la couche de canaux cornés, par ses papilles, d'une longueur inouïe, nécessaire pour fixer l'appareil aux mâchoires, par les plaques de tissu conjonctif qui pénètrent la base des lames; enfin, par la substance qui se trouve entre les parties basilaires des lames de baleine. La formation de canaux qui a été décrite rappelle les disques maxillaires du Rhytina et la corne du Rhinocéros. La couche extérieure recouvrante ressemble davantage aux ongles et aux griffes à cause de l'absence d'axe médullaire. L. J.

XXVI

SUR LE SORT DU BLASTOPORE CHEZ LA *RANA TEMPORARIA*,

Par Baldwin Spencer.

(*Zool. Anz.*, n° 188, février 1885.)

Comme on sait, le sillon neural dans l'œuf de la Grenouille traverse toute la longueur de la bande médullaire et atteint le blastopore en arrière.

On admet habituellement que les replis médullaires se rencontrent en arrière pour enclore le canal neural aussi bien que le blastopore et qu'ainsi se forme un canal neurentérique. Les conclusions auxquelles l'auteur est arrivé, après avoir étudié de nombreuses séries de sections consécutives obtenues à l'aide du microtome de Caldwell, sont les suivantes :

1° Les replis médullaires recouvrent bien le canal neural, mais non le blastopore, qui reste ouvert à l'extérieur, le canal neural toutefois aboutit au blastopore et y débouche ;

2° La partie postérieure du canal neural, qui débouche dans le blastopore, perd sa cavité, et le système nerveux à ce niveau devient un cordon plein ;

3° Dans la même région, immédiatement au-devant du blastopore, l'épiblaste, le mésoblaste et l'hypoblaste sont confondus ;

4° Le blastopore ne se ferme jamais et devient plus tard l'anus. L. J.

XXVII

SUR L'APPAREIL UROPNEUSTIQUE DES *HELIX*,

Par H.-V. Ihering.

(*Zeitschr. W. Zool.*, XLI, p. 2, 1884.)

L'auteur donne à la suite de son travail les conclusions suivantes :

L'appareil uropneustique est simple chez les formes inférieures des Néphropneustes, et c'est seulement dans les formes plus élevées du même ordre qu'on voit l'appareil se perfectionner en se divisant en une partie spécialement respiratoire, le poumon, et une partie spécialement urinaire, l'uretère.

Si on considère ceci comme acquis, il devient très vraisemblable que le poumon, chez ces animaux, n'est pas une cavité branchiale modifiée, mais bien une partie de l'appareil urinaire.

Il ne saurait être question d'une démonstration rigoureuse, car, à part quelques faibles restes, tels que *Peronia* et *Vaginulus*, les formes de transition entre les Ichnopodes marins et les Néphropneustes, ne nous ont pas été conservées; mais tous les faits de morphologie comparée conduisent à l'hypothèse précédente, comme la seule qui soit d'accord avec les données de l'observation. Ces nouvelles recherches confirment complètement l'intuition, qui, en 1876, m'avait fait regarder les poumons des Helix comme partie modifiée de l'organe rénal et donner à tout le groupe le nom de *Néphropneustes*. L. J.

XXVIII

LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL DES ASCIDIES ADULTES ET SES RAPPORTS AVEC CELUI DES LARVES URODÈLES,

Par Ed. van BENEDEN et Ch. JULIN.

(*Bull. Ac. roy. de Belgique*, 3e série, t. VIII, no 7, 1884.)

Les deux savants belges ont constaté l'existence, chez les Pérophores et les Clavelines, « d'un cordon médullaire plein qui, partant de la région interosculaire au voisinage immédiat du cerveau, pénètre bientôt dans la paroi du sac branchial et longe le raphé dorsal jusqu'à l'entrée de l'œsophage ». Il n'est guère possible, ajoutent-ils, de le poursuivre au delà chez ces animaux, ni de savoir quels sont les rapports exacts du cordon avec le cerveau.

Aussi se sont-ils adressés à la *Molgula ampulloïdes*, chez laquelle ils ont retrouvé le même cordon nerveux, sans doute présent chez toutes les Ascidies. Là, grâce aux dimensions du sujet, ils ont pu mieux définir les rapports du *cordon ganglionnaire viscéral* ou *dorsal*, comme ils l'appellent. Ce cordon unique et médian prend son origine dans l'amas ganglionnaire considérable, principalement formé de grandes cellules, qui termine en arrière et en bas l'écorce du cerveau. Il se porte en bas et en arrière d'abord dans la tunique interne à la limite antérieure du cloaque, il s'engage dans la paroi du sac branchial, longe le raphé dorsal entre l'épithélium branchial et l'épithélium péribranchial ; il passe sous le plancher du cloaque, et au niveau de l'anus on le voit s'engager entre le rectum et la bouche. Le rectum incline vers la gauche en même temps que le cordon viscéral gagne le côté gauche de l'œsophage et ensuite le lobe gauche du foie. Arrivé à cet organe, il s'engage dans la lame conjonctive interposée entre les deux diverticules du foie. Le point où se termine le cordon répond donc à la limite entre les deux lobes du foie. Le cordon viscéral conserve dans toute sa longueur le même volume et la même structure. Près de sa terminaison, il s'amincit légèrement, puis il s'arrête brusquement. Il n'a pas été possible de voir de filets nerveux partir ni du tronc ganglionnaire, ni de son extrémité ; mais, à raison de sa position, il est permis de supposer que ce tronc sert à l'innervation des viscères entre lesquels il court et avec lesquels il est en rapport immédiat : le sac branchial, l'œsophage, l'estomac, le foie et peut-être aussi le rectum. Le cordon viscéral ne présente en aucun point d'interruption ganglionnaire ; il est presque exclusivement formé dans toute sa longueur par des cellules nerveuses très semblables aux grandes cellules ganglionnaires du cerveau.

Chez le *Microcosmus claudicans*, le cordon viscéral présente de distance en distance un léger épaississement au niveau duquel le cordon est formé par un nombre un peu plus considérable de cellules ganglionnaires. Chez le *Polycarpa comata*, les cellules ganglionnaires du cordon viscéral sont très rares ; elles accompagnent un faisceau de fibrilles nerveuses relativement épais. Ce

cordon si développé chez le *Microcosmus claudicans* existe également, bien que considérablement réduit, chez la *Molgula ampulloïdes.*

Les auteurs ont suivi la transformation du système nerveux de la larve urodèle en celui de l'animal adulte. Etant donné le système nerveux larvaire composé d'une vésicule cérébrale antérieure, d'une portion viscérale et d'une portion caudale, la portion caudale se détruit totalement ; de la vésicule cérébrale il ne reste que le cul-de-sac hypophysaire qui donne naissance au ganglion de l'adulte, enfin la portion moyenne ou viscérale se réduit beaucoup, perd son canal et devient le cordon ganglionnaire viscéral.

A aucun moment la cavité de la vésicule cérébrale ne communique avec la cavité branchiale, comme l'ont avancé Kowalevsky et la plupart des auteurs qui ont étudié les Tuniciers depuis. L. J.

Remarque à propos de la note précédente. — Le nerf impair, dorsal et médian que MM. Ed. van Beneden et Ch. Julin décrivent aujourd'hui chez deux Ascidies sociales et trois Ascidies simples, rappelle singulièrement celui que j'ai signalé il y a quatre ans chez le Pyrosome (*Comptes rendus Acad. sc.* du 25 avril 1881), dans les termes suivants :

« Il existe sur la ligne médiane postérieure un nerf qui la parcourt dans presque toute son étendue. Il ne naît pas directement du ganglion, mais d'une traînée de cellules qui semblent le prolonger en arrière, court au-dessus de la base des languettes (raphé dorsal), et paraît animer un faisceau de fibres musculaires qui, passant en arrière de l'œsophage, traverse le cloaque en bordant la lame péritonéale sous-intestinale. »

Dans la *Molgula ampulloïdes* les fibres sont rares et les cellules nombreuses, ces dernières sont rares, au contraire, chez *Polycarpa comata,* elles ne formeraient chez le Pyrosome qu'une traînée faisant suite au ganglion et suivie elle-même d'une simple fibre. L. JOLIET.

XXIX

SUR LA REPRODUCTION ET LE DÉVELOPPEMENT DU *ROTIFER VULGARIS,*

Par O. ZACHARIAS.

(*Zeitschr. W. Zool.*, t. XLI, p. 2, décembre 1884.)

L'auteur n'a rien découvert de nouveau sur la reproduction des Rotifères, mais il a remarqué sur la paroi du corps, baignant dans la cavité viscérale et communiquant avec l'extérieur par un micropyle perforant la cuticule, des corps arrondis ressemblant à des œufs. Il les a pris d'abord pour des sortes de bourgeons semblables à ceux signalés par Ganin, en 1871, dans la *Callidina parasitica.* Puis, y ayant avec un fort grossissement découvert des filaments mobiles, il a pensé que ce pourraient être des sortes de spermato-

phores. Enfin, lui fut signalée l'observation de Stein, qui, en 1872, découvrit dans la cavité viscérale des Rotifères un infusoire parasite voisin des Acinètes et des Opalines et qu'il nomme *Trypanococcus rotiferorum*. C'est donc cette observation que Zacharias a renouvelée, il se demande si les œufs-bourgeons décrits par Ganin ne seraient pas quelque chose d'analogue. L. J.

XXX

ARGIOPE KOWALESKII. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES BRACHIOPODES,

Par M. A. Schulgin.

(*Zeitschr. W. Zool.*, t. XLI, fasc. 1, novembre 1884.)

L'auteur étudie organe par organe l'anatomie de cette nouvelle espèce d'Argiope trouvée à Naples, et termine son travail par les conclusions suivantes :

1° La partie principale du squelette interne — la charpente des bras qui supporte les branchies chez la plupart des Térébratulides — manque chez l'Argiope. Il n'en subsiste que la partie inférieure, la partie basilaire sur laquelle est fixé le disque tentaculaire (disque branchial des autres Brachiopodes) et sous laquelle se trouvent les ovaires ;

2° La coquille recouvre toute la surface du corps et n'est pas, comme chez les Mollusques, le produit d'une glande ;

3° Le disque tentaculaire n'est pas un organe de respiration particulier, mais un simple épaississement du manteau. Les longs tubes qu'il porte ne sont rien de plus que des tentacules. Si cet organe a perdu la fonction respiratoire, il n'en doit pas moins être regardé comme l'homologue des branchies. L'échange respiratoire se fait en tous les points de la surface du corps et par l'intermédiaire des diverticulums du manteau qui perforent la coquille et sont en rapport avec l'extérieur ;

4° Il n'y a ni cœur ni vaisseaux nettement formés. Le sang est mis en mouvement par l'épithélium cilié de la cavité péritonéale, dans lequel débouchent les lacunes qui conduisent le sang ;

5° Le système nerveux se compose de ganglions sous-œsophagiens faiblement développés, d'un mince anneau nerveux et de branches périphériques fortes. Quant aux organes des sens, on remarque des organes de tact en forme de hautes cellules bordant le manteau et, en outre, un organe spécial situé sur le tégument au voisinage de la bouche ;

6° Kowalevsky décrit huit muscles qu'il compare aux muscles des Annélides. A mon avis, il y en a dix. Et je ne trouve pas de points de comparaison suffisants ;

7° Les embryons de l'Argiope, quoique très peu développés, sont formés de segments, mais rien d'analogue aux muscles et aux dissépiments des An-

nélides. Il a été démontré (Semper) que le mésoderme ne prend aucune part à la formation des segments. (Ce même fait est fort bien vérifié par mes préparations ; cependant, je ne les fais pas entrer en ligne de compte, parce qu'elles n'embrassent pas tout le cours du développement, mais seulement quelques stades.) Les muscles seront situés dans la suite, non pas dans les régions convexes qu'on assimile à des segments, mais bien à l'intérieur du corps. Il suit de là qu'il n'y a rien de commun entre les embryons de l'Argiope et ceux des Annélides. Les soies qui se voient sur le corps de l'embryon ne peuvent non plus par leur forme fournir aucun argument, car de semblables soies se voient aussi chez les Mollusques (Chitons et autres). Il est aussi à remarquer que ces soies sont insérées non sur les segments, mais sur la partie qui deviendra le manteau et qui n'a rien à faire avec les segments. Les segments proprement dits n'ont pas de soies, ce qui est contraire à l'homologie qu'on voudrait établir entre les parties du corps des larves de Brachiopodes et d'Annélides. Chez ces derniers animaux, tous les segments sont pourvus de muscles ;

8° Seule la poche incubatrice de l'Argiope présente, avec les organes segmentaires des Annélides, des analogies et même des homologies marquées. Un organe semblable se trouve aussi chez les Pédicellines, par lesquelles ces deux classes d'animaux se rattachent aux Annélides. L'organe nerveux central se trouve chez la Pédicelline à la même place que chez l'Argiope. Le lophophore de la première paraît être l'homologue du disque tentaculaire de la seconde. Tout cela rapproche les Argiopes et les Pédicellines comme anneaux extrêmes de deux classes d'animaux dont l'origine, jusqu'ici, n'est pas connue ; vraisemblablement les Brachiopodes et les Bryozoaires forment une branche latérale d'une classe dont sont issus les Annélides ;

9° Je regarde donc comme convenable de retirer les Brachiopodes et les Bryozoaires de la division des Molluscoïdes de Milne-Edwards et d'en former la classe des « Vermoïdes ». L. J.

XXXI

SUR LES RAPPORTS DES ÉPONGES AVEC LES *CHOANO FLAGELLATA*,

Par Franz Eilhard Schulze.

(*Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1885, X.)

Après que Dujardin, Carter et Lieberkühn eurent mis en lumière la ressemblance que présentent avec les Amibes certaines cellules du corps des Eponges, on rapprocha longtemps les Eponges des Protozoaires. Au contraire, de nouvelles recherches ont montré que ces animaux ne sont pas des colonies d'êtres tous semblables, mais qu'ils sont formés de plusieurs tissus, qu'ils se

reproduisent par voie sexuée, se composent au moins de deux feuillets et, par conséquent, qu'ils appartiennent à la division des Métazoaires.

Cependant, plusieurs auteurs soutiennent encore l'ancienne opinion, en particulier Carter et Saville-Kent ont renouvelé et affermi les arguments déjà proposés en 1866 par James Clark, d'après lequel les cellules dites *cellules à collerette* ne seraient pas des cellules épithéliales, mais des Infusoires flagellés réunis en colonies par une gelée transparente, comme les colonies d'Ophrydium.

Il est incontestable que ces cellules à collerette présentent une grande ressemblance avec les Infusoires appelés *Choano flagellata* par Saville-Kent et *Calicomastiges* par Bütschli. Si loin que soit poussée cette ressemblance, elle ne saurait autoriser la confusion avec les Protozoaires d'éponges présentant parfois trois couches distinctes de tissu.

Saville-Kent s'est donné beaucoup de peine pour prouver que les larves de plusieurs espèces d'Eponges par lui étudiées (*Oscarella lobularis, Grantia compressa, Leucosolenia botryoïdes*), ne correspondaient nullement aux larves des Métazoaires, mais étaient de véritables colonies de *Choano flagellata.* Il a cru voir, à l'extrémité des cellules radiaires, des collerettes qui ne sont rien autre chose que la cellule elle-même, formée en ce point d'un protoplasme très transparent. Il refuse également de regarder la formation de la larve comme le résultat d'une segmentation ordinaire et compare ce processus à celui par lequel un individu protozoaire, en se divisant plusieurs fois, arrive à constituer une colonie avec gelée intercalaire telle que celle qu'il appelle *Protospongia Hæckelii.*

Chez les Eponges, en dehors des cellules pariétales amœboïdes qui servent probablement à former les produits sexuels, on trouve encore de nombreuses cellules qui, à cause de leur position ou de leur forme, ont été prises pour des cellules conjonctives, ou glandulaires, ou ganglionnaires, ou sensorielles, ou pour des fibres contractiles.

Comme différence histologique essentielle on doit invoquer ce fait, que toute la surface extérieure du corps en contact avec l'eau et non revêtue de cellules à collerette est tapissée par une couche épithéliale de cellules plates, à surface unie ou ciliée. Un tel revêtement manque absolument au *Protospongia.*

Depuis que Lieberkühn a découvert les zoospermes de la Spongille, on a observé chez de nombreuses Eponges des zoospermes bien caractérisés et bien que l'acte même de la fécondation n'ait pas encore été bien observé, le fait est d'autant moins douteux que les œufs ont pu être suivis maintes fois à travers toutes les phases du développement.

Ce fait de la reproduction sexuée, aussi bien que les caractères anatomiques et histologiques, séparent absolument les Eponges des *Choano flagellata* comme de tous les Protozoaires.

L'embryologie elle-même conduit aux mêmes résultats, car les observateurs s'accordent tous sur ce point que la larve, à la fin de son existence libre, présente deux couches de tissu distinctes.

Si les Eponges ne peuvent être méconnues comme Métazoaires, il reste

cette hypothèse, d'après laquelle elles se rattacheraient cependant par descendance aux Flagellés. Si cette opinion, défendue par Bütschli, était fondée, on devrait retrouver dans la blastula le caractère essentiel de la collerette.

Il n'en est rien, et l'ancienne opinion soutenue par Leuckart, Miklucho-Maclay, Hæckel, Marshall et Balfour, reste beaucoup plus vraisemblable. Les Spongiaires se rattachent aux Cœlentérés et particulièrement aux Hydraires.

Personne, en voyant par hasard dans l'eau de mer nager une larve ciliée, ne pourrait, sans en avoir une connaissance spéciale, dire si c'est une larve d'Hydraire ou d'Eponge. L. J.

XXXII

ESSAI D'UNE NOUVELLE CLASSIFICATION DES ROTATEURS,

Par C.-T. Hudson.

(*Q. J. micr. sc.*, XCV, juillet 1884.)

L'auteur passe en revue successivement les classifications proposées par Ehrenberg, dont les genres sont presque tous à conserver, mais dont les grandes divisions sont artificielles ; par Leydig, dont le système n'est pas à la hauteur des découvertes anatomiques par lui faites ; par Dujardin, qui, malgré une connaissance moins profonde des détails anatomiques de ces animaux, a eu comme l'intuition de leurs rapports mutuels. Il se sert surtout de la classification de ce dernier auteur, et pour la perfectionner s'appuie surtout, outre ses observations personnelles, sur la description si précise que Gosse a donnée de l'appareil masticateur des divers groupes, puis sur la forme des mâles, inconnus des précédents classificateurs.

Il propose, en résumé, le groupement suivant :

ORDRE I. Rhizota. — Formes fixées ; pied attaché, plissé transversalement, non rétractile, tronqué.

Famille 1. *Flosculariadæ.* — Bouche centrale ; couronne ciliaire formant un simple demi-cercle au-dessus de la bouche, mâchoires uncinées.

Famille 2. *Melicertadæ.* — Bouche latérale ; couronne formant deux courbes qui entourent presque complètement la tête et comprennent la tête ; mâchoires malléo-ramées.

ORDRE II. Bdelloida. — Nagent et rampent comme des sangsues, pied rétractile, formé d'articles comme une lunette d'approche, extrémité bifurquée.

Famille 3. *Philodinadæ.* — Disque rotateur formé de deux lobes circulaires, disposés transversalement ; couronne formée de deux courbes marginales sur chaque lobe comprenant la bouche, ou disque rotateur couvert de cils sur la face ventrale ; mâchoires ramées.

ORDRE III. Ploima. — Nagent seulement.

a. Non cuirassés.

Famille 4. *Hydatinadæ.* — Disque rotateur transversal avec des proémi-

nences ciliées; couronne double; mâchoires mallées; cerveau petit non sacciforme; pied bifurqué.

FAMILLE 5. *Synchœtadæ.* — Disque rotateur arrondi; couronne formée de courbes interrompues, entourant la tête; mâchoires en baguettes; pied absent ou petit.

FAMILLE 6. *Notommatadæ.* — Disque rotateur oblique; couronnes formées de courbes interrompues et de touffes; mâchoires en baguettes ou en tenailles; cerveau grand, en forme de sac; pied bifurqué.

FAMILLE 7. *Triarthradæ.* — Disque rotateur transversal; couronne simple marginale; mâchoires malléo-ramées; pied absent.

FAMILLE 8. *Asplanchnadæ.* — Disque rotateur arrondi; couronne simple marginale; mâchoires incudées; intestin, anus et pied manquent.

b. Cuirassés.

FAMILLE 9. *Brachionidæ.* — Disque rotateur transversal avec des proéminences ciliées; couronne simple marginale; mâchoires mallées; cuirasse entière simple; pied plissé transversalement, entièrement rétractile, à deux pinces ou absent.

FAMILLE 10. *Pterodinadæ.* — Disque rotateur formé de deux lobes circulaires transversaux; couronne sur chaque double, marginale; mâchoires malléoramées; pied plissé transversalement, entièrement rétractile, finissant en coupe ciliée.

FAMILLE 11. *Euchlanidæ.* — Disque rotateur arrondi; couronne formée de courbes interrompues et de touffes; mâchoires sous-mallées ou en baguette; cuirasse formée de deux parties qui laissent un sillon entre elles ou entière avec des pièces supplémentaires; pied articulé, faiblement rétractile, non plissé transversalement ni en forme de télescope, terminé par une fourche ou par un stylet.

ORDRE IV. SCIRTOPODA. — Nagent avec leur couronne ciliée et sautent à l'aide de membres creux, animés par des muscles locomoteurs intérieurs.

FAMILLE 12. *Pedalionidæ.* — Disque rotateur transversal; couronne de deux courbes marginales comprenant la bouche; mâchoires malléo-ramées; pied remplacé par deux proéminences postérieures ciliées. L. J.

XXXIII

SUR CERTAINES ANOMALIES CHEZ LA GRENOUILLE,

Par Alfr. GIBBS BOUME.

(*Q. J. micr. sc.*, XCIII, janvier 1884.)

La grenouille dont il s'agit présentait du côté droit un ovaire bien développé et du côté gauche une glande hermaphrodite. Les deux oviductes étaient développés normalement, malheureusement les vaisseaux déférents qui pou-

vaient être en rapport avec la région mâle n'ont pu être observés. Les deux uretères présentaient la disposition habituelle chez les femelles.

La glande hermaphrodite était complétement ovarienne dans sa partie postérieure. Il n'y avait pas de ligne de séparation tranchée entre les deux régions mâle et femelle, on trouvait, au contraire, un mélange complet des deux éléments. La région mâle était arrondie et tendait à prendre la forme d'un testicule normal. Elle contenait des spermatozoïdes motiles. Bien que l'animal fût assez endommagé, des sections d'une portion de glande ont montré que des follicules contigus produisaient, les uns des œufs, les autres des zoospermes suivant le mode normal.

Sous ce rapport, une étude complète de certains organes qui se rencontrent chez les crapauds donnerait, sans doute, les plus intéressants résultats.

Ces organes ont été signalés par Jacobson chez le *Bufo cinereus* mâle et regardés par lui comme des ovaires rudimentaires.

Von Wittich a décrit et figuré ces organes et soutient que ce sont des ovaires rudimentaires, il s'appuie sur le fait de la nature primitivement hermaphrodite des glandes sexuelles chez les Amphibies. Bidder les regarde comme des glandes accessoires mâles. Spengel enfin ajoute que ces glandes existent aussi chez les femelles; aussi, d'après lui, ne doivent-elles pas être prises pour un ovaire rudimentaire. Dans un cas, il a trouvé chez le *Bufo cinereus* un testicule bien développé d'un côté et surmonté d'un véritable ovaire. Entre celui-ci et le corps adipeux se trouvait l'organe en question, qu'il appelle *organe de Bidder*. Le même auteur signale un spécimen anormal de *Pelobates fuscus* qui ressemble complètement à l'exemplaire ici décrit de *Rana temporaria*. D'un côté était un testicule normal, tandis que de l'autre on voyait une glande moitié ovaire, moitié testicule. Il n'y avait aucune trace de canal de Muller (oviducte). Spengel arrive à la même conclusion que Bidder, à savoir que cet organe n'est pas un ovaire rudimentaire, mais est peut-être en rapport avec le jeune âge des Zoospermes. Mais comment alors expliquer sa présence chez les femelles?

Il serait nécessaire, pour trancher la question, de suivre les premiers stades du développement de cet organe et de savoir s'il subit quelque changement périodique dans l'un et l'autre sexe.

Toutefois, des sections ayant été faites sur l'organe supratesticulaire du *Bufo cinereus* et comparées par l'auteur aux sections de la glande hermaphrodite de la *Rana temporaria*, il est facile de juger de leur grande similitude. Il est donc probable que Jacobson et von Wittich étaient dans le vrai en regardant cet organe, chez le mâle, comme un ovaire rudimentaire. L. J.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
ET GÉNÉRALE

RECHERCHES
SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION
CHEZ
LES MOLLUSQUES CÉPHALOPODES

PAR

M. EM. BOURQUELOT,
Pharmacien en chef des hôpitaux de Paris.

I

ACTION DES LIQUIDES DIGESTIFS DES CÉPHALOPODES SUR LES HYDRATES DE CARBONE.

Glycogène. — Les hydrates de carbone sur lesquels j'ai étudié antérieurement l'action des sucs digestifs des Céphalopodes[1] ne font jamais partie des aliments dont se nourrissent ces animaux, qui sont, comme on sait, exclusivement carnivores. Cette étude n'a donc eu d'intérêt qu'au point de vue de la physiologie générale : elle nous a fourni simplement des faits nouveaux qui sont venus s'ajouter à ceux que l'on connaît déjà, et qui sont nombreux, tendant à établir que les agents principaux qui président à la diges-

[1] Voir *Recherches expérimentales sur l'action des sucs digestifs des Céphalopodes sur les matières amylacées et sucrées* (*Archives de zool. exp.*, 1882, p. 385).

tion chez tous les êtres vivants ne diffèrent pas avec les individus.

Les Céphalopodes, comme tous les animaux carnivores d'ailleurs, ne se nourrissent pourtant pas exclusivement de matières protéiques ; ils trouvent dans la chair qui leur sert d'aliments une matière hydrocarbonée, une dextrine animale à laquelle Claude Bernard a donné le nom de *matière glycogène*, matière qu'on sait exister dans le foie et les muscles des animaux supérieurs. Le glycogène, sous l'action de la salive ou du suc pancréatique, est saccharifié et fournit, comme l'ont établi MM. Musculus et de Mering, du maltose, des dextrines et une petite proportion de glucose [1].

Il y avait donc, en ce qui concerne la digestion et la nutrition des Céphalopodes, à rechercher :

1° Si les tissus des animaux marins qui constituent la nourriture habituelle des poulpes renferment de la matière glycogène, et, le cas échéant, dans quelle proportion ils renferment cette matière ;

2° Si la diastase de la sécrétion hépatique des poulpes agit sur ce glycogène ;

3° Si l'action de cette diastase est la même que l'action de la diastase salivaire des animaux supérieurs sur cette matière.

Parmi les animaux dont se nourrissent d'ordinaire les poulpes, j'ai choisi comme sujets de recherches à l'égard de ces trois points : un crabe, le *Portunus puber*, et un acéphale, le *Mytilus edulis*.

J'ai traité le foie du Portunus d'après le procédé de Claude Bernard pour l'extraction du glycogène. Aussitôt extrait de l'animal vivant, le foie est divisé en fragments qu'on laisse tomber au fur et à mesure dans l'eau bouillante. Après quelques minutes d'ébullition on enlève la matière, on l'écrase dans un mortier avec du noir animal, on fait un nouvelle coction, et on jette la bouillie noirâtre sur un filtre. Le liquide filtré est versé dans de l'alcool à 90 degrés et le glycogène se précipite sous forme de flocons blancs.

[1] *Ueber die Umwandlung von Stärke und Glycogen durch Diastase, Speichel, Pancreas-und Leberferment* (*Zeitschrift f. Physiol. Chemie*, t. II, p. 403, 1878).

On le recueille sur un filtre, on le redissout dans l'eau, on le traite à l'ébullition par de la potasse caustique qui détruit les matières albuminoïdes entraînées ; après quoi on neutralise par l'acide acétique et on précipite à nouveau par l'alcool.

J'ai ainsi obtenu une quantité de matière glycogène très petite, suffisante pourtant pour essayer sur elle l'action de la sécrétion hépatique du poulpe et celle de la salive humaine.

Le procédé d'extraction du glycogène de Claude Bernard ne permet pas d'ailleurs de doser ce corps [1], qui, comme l'a établi Vitzou [2], se trouve dans le foie en quantité variable suivant que le moment de la recherche est éloigné ou rapproché de la mue.

Je n'ai donc fait qu'extraire du glycogène du foie de *Portunus puber* sans m'attacher à déterminer les proportions dans lesquelles il y est renfermé; on verra plus loin comment se comporte ce glycogène en présence de la sécrétion hépatique du poulpe.

Je me suis attaché au contraire à rechercher la quantité de glycogène qui se trouve contenue dans les moules. Pour cela j'ai eu recours à une méthode publiée récemment [3], méthode que j'ai étudiée spécialement [4] et qui permet d'extraire du glycogène pur et de le doser assez exactement dans n'importe quel tissu et en présence des autres hydrates de carbone.

Voici, en détail, ce procédé avec les changements que j'ai cru devoir y apporter après plusieurs tâtonnements, parce qu'ils m'ont semblé conduire à un meilleur résultat.

Le dosage a porté sur 5 litres de moules, renfermant environ 1 kilogramme de viande.

1 On fait chauffer, dans une capsule d'une contenance d'environ

[1] Ém. Bourquelot, *Sur le dosage du glycogène* (*Journal des connaissances médicales*, mars 1884).

[2] *Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les Crustacés décapodes* (Thèse pour le doctorat, p. 104 et suiv.).

[3] Landwerr, *Zeitsch. f. phys. Chemie*, t. VIII, 1884, p. 165. *Eine Neue Method zur Darstellüng und quantitativen Bestimmung des Glycogens.*

[4] Ém. Bourquelot, *Sur le dosage du glycogène* (*Journal des connaissances médicales*, 1884, p. 92).

2 litres, 1 litre d'eau distillée additionnée de 2 à 4 centimètres cubes de lessive de soude ordinaire. Dès que l'eau commence à bouillir, on enlève rapidement les mollusques de leur coquille et on les fait tomber au fur et à mesure dans l'eau bouillante. Le feu doit être réglé de telle sorte que l'ébullition se maintienne pendant toute la durée de cette première opération.

Dès qu'elle est terminée, on décante le premier bouillon qu'on met à part. On porte les moules cuites dans un mortier et on les triture convenablement de manière à les réduire en bouillie; on reporte cette bouillie dans la capsule, on ajoute 1 litre d'eau alcalinisée et on fait une nouvelle décoction d'un quart d'heure à vingt minutes. On laisse déposer, on décante et on met ce deuxième bouillon avec le premier. On passe encore de l'eau distillée bouillante sur le résidu de manière à l'épuiser de toutes ses matières solubles, et on réunit cette troisième eau avec les autres.

L'addition d'une petite quantité de lessive de soude a pour but d'aider à la destruction des tissus, ce qui permet à l'eau chaude de dissoudre plus facilement le glycogène. Employée dans cette proportion de 2 à 4 centimètres cubes par litre, elle n'a pas d'ailleurs d'action sur le produit. Une trituration soignée favorise également la dissolution du glycogène.

Les bouillons rassemblés renferment tout le glycogène contenu dans les moules; mais ils renferment, en outre, différentes matières albuminoïdes qu'il faut maintenant écarter. Pour y parvenir, on mettra à contribution la propriété qu'a l'acétate de zinc de les précipiter dans une solution aqueuse bouillante.

On porte la solution de glycogène dans une capsule, on neutralise l'excès d'alcali avec de l'acide acétique étendu, puis on chauffe jusqu'à l'ébullition. On ajoute de l'acétate de zinc par petites pincées jusqu'à ce que celui-ci n'engendre plus de précipité. Il en faut de 8 à 10 grammes. On maintient l'ébullition un quart d'heure, on laisse déposer et enfin on jette sur un filtre plissé.

On a ainsi une solution de glycogène débarrassée de la majeure

partie des albuminoïdes qu'elle renfermait. Si l'on traitait immédiatement par l'alcool, on précipiterait non seulement le glycogène, mais encore quelques matières albuminoïdes et peut-être d'autres hydrates de carbone comme la dextrine, qui se précipitent dans les mêmes conditions.

Pour le précipiter à l'état de pureté, on s'appuie sur ce que le glycogène forme avec le peroxyde de fer une combinaison insoluble qu'on peut laver même à l'eau bouillante sans la décomposer sensiblement.

Le liquide filtré est donc chauffé au bain-marie, puis additionné d'une quantité suffisante de perchlorure de fer. Cette quantité, qui, comme on le comprend facilement, varie avec la proportion de glycogène en solution, doit être dans la recherche actuelle d'environ 35 à 40 centimètres cubes (perchlorure de fer officinal). On ajoute alors de la lessive de soude jusqu'à précipitation totale du fer.

Le précipité ainsi obtenu est la combinaison de glycogène et de peroxyde de fer. Il est lavé par décantation d'abord sur le filtre, ensuite avec de l'eau distillée froide, jusqu'à ce que le liquide filtrant ne précipite plus par le nitrate d'argent.

On met alors le précipité dans une capsule placée sur un bain-marie, maintenu à 80 degrés; on ajoute une petite quantité d'eau, puis 40 grammes d'acide tartrique pulvérisé. On agite jusqu'à dissolution complète et on jette sur un filtre.

Le liquide rouge brun qu'on obtient ainsi est refroidi convenablement, puis additionné rapidement d'acide chlorhydrique concentré jusqu'à ce que la couleur soit devenue jaune, de brun foncé qu'elle était.

On verse alors la solution dans de l'alcool à 90 degrés. Le glycogène se précipite en flocons blancs. On laisse reposer, on lave plusieurs fois à l'alcool par décantation; on jette sur un filtre sans pli et on lave en dernier lieu avec de l'alcool absolu additionné d'un peu d'éther.

La dessiccation du précipité doit être commencée dans le vide, continuée à l'étuve à 60 degrés, enfin achevée dans l'étuve à 120 degrés. On a alors un produit blanc, qui se pulvérise facilement et qui est anhydre.

J'ai ainsi obtenu dans un cas $4^{g},50$ de glycogène, et dans un autre $8^{g},35$ par kilogramme de chair fraîche de moule.

Il est tout naturel que la proportion de glycogène varie avec les moules et même varie dans des limites assez étendues, surtout si l'on opère, comme c'était le cas, sur des animaux achetés au marché et pêchés depuis un temps plus ou moins long.

Un kilogramme de chair de moules, desséché à 100 degrés, se réduit à 200 grammes environ. Il pourrait donc y avoir de 4 à 5 grammes de glycogène pour 100 grammes de produit fixe. C'est là une proportion notable que j'aurais peut-être trouvée plus considérable encore si j'avais opéré sur des moules fraîches. Elle montre que cet hydrate de carbone tient une certaine place dans l'alimentation des poulpes.

Bizio, de Venise [1], a dosé le glycogène chez deux autres lamellibranches, le *Cardium edule* et l'*Ostrea edulis*, qui sont également la proie ordinaire des poulpes. Il a trouvé, pour le Cardium, 14 pour 100 de glycogène sur la masse totale du corps desséchée à la température de 100 degrés, et, pour l'Ostrea, 9.5 pour 100.

En raison de la méthode qu'a suivie cet expérimentateur, ces résultats doivent être suspectés. Bizio purifie, en effet, le glycogène précipité de sa solution par l'alcool, en le dissolvant dans l'acide acétique fort. Or une des propriétés du glycogène, d'après Claude Bernard, est de précipiter par l'acide acétique [2].

Krukenberg a déjà fait remarquer [3] cette inconséquence du travail, de Bizio; il suppose même que ce chimiste n'a dû séparer, par sa

[1] Bizio, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1866, t. LXII, p. 675, et 1867, t. LXV, p. 175. — *Sur l'existence du glycogène dans les animaux invertébrés.*

[2] *Leçons sur le diabète*, p. 303 et 524.

[3] *Unters. aus d. Physiol. Instit. d. Un. Heidelberg*, t. III, p. 202.

méthode, qu'une matière albuminoïde. Cependant, je dois dire que Bizio prétend avoir fait l'analyse de son produit, et avoir trouvé pour sa formule $C^{12}H^{10}O^{10}$.

Quoi qu'il en soit, j'ai recherché si la diastase du foie des Céphalopodes peut saccharifier le glycogène de la moule, et j'ai opéré de la façon suivante :

25 centigrammes de glycogène desséché à 100 degrés ont été dissous dans 10 centimètres cubes d'eau. On a ajouté à la solution 10 centigrammes du ferment obtenu par précipitation par l'alcool d'une macération aqueuse de foie de poulpe en digestion et on a porté le mélange à 35 degrés. Dès les premiers moments de l'expérience, l'opalescence de la solution de glycogène a disparu. Apres dix-huit heures, on a étendu le liquide à 100 centimètres cubes et l'on a essayé son action réductrice sur la liqueur cupro-potassique.

Pour décolorer complètement 5 centimètres cubes de ce liquide a fallu 200 dixièmes de centimètre cube de solution glycogénique. Comme le glycogène n'a par lui-même aucun pouvoir réducteur, il suit de là qu'il a été saccharifié par le ferment.

La partie de la solution de glycogène non utilisée dans cette première opération a alors été additionnée de 4g,5 d'acide sulfurique, et portée à l'ébullition. Après ébullition d'une heure, on a laissé refroidir et ramené au volume primitif : 112 dixièmes de centimètre cube de cette solution ont suffi, cette fois, pour réduire 5 centimètres cubes de liquide cupro-potassique. La solution restante a été de nouveau soumise à l'ébullition pendant une heure, puis refroidie et ramenée, comme dans l'expérience précédente, au volume qu'elle avait avant cette dernière ébullition. Il ne fallait plus que 102 divisions de la liqueur sucrée. Une troisième ébullition n'a pas amené de nouvelle diminution dans ce dernier chiffre. L'action hydratante de l'acide sulfurique était donc terminée.

En exprimant en glucose le sucre qui s'est formé dans la solution on voit (10 centimètres cubes de liqueur cupro-potassique corres-

pondant à $0^{g},5$ de glucose) qu'elle renfermait $0^{g},245$ de glucose pour 100. Cette proportion étant fournie par $0^{g},25$ de glycogène desséché à 100 degrés, il est à présumer que la transformation de cet hydrate de carbone en sucre était complète.

Si maintenant on établit le pouvoir réducteur de la solution de glycogène ayant subi l'action du ferment, par rapport à l'action réductrice de la solution alors que le glycogène est complètement transformé en glucose, cette dernière étant représentée par 100, on voit que ce pouvoir est de 51.

J'ai répété cette expérience sur un autre échantillon de glycogène, purifié par plusieurs dissolutions dans l'eau et précipitation par l'alcool, puis finalement desséché à 120 degrés, par conséquent anhydre. L'expérience a été conduite comme ci-dessus, et m'a donné, comme pouvoir réducteur de l'hydrate de carbone saccharifié par la diastase hépatique, 49.

J'ai établi également, pour continuer mon étude comparative de la diastase des Céphalopodes avec la diastase salivaire, le pouvoir réducteur que communique la salive à ce même glycogène de la moule, et j'ai trouvé des chiffres compris entre 48 et 53.

J'ai répété ces recherches sur le glycogène du *Portunus puber*, et j'ai trouvé, dans la seule expérience que j'ai faite, expérience relative à l'action du ferment diastasique du poulpe, 46.

Musculus et de Mering, dans leur travail déjà cité, ont trouvé avec du glycogène d'animaux supérieurs, traité par la salive d'une part, et par la diastase de l'orge germée d'autre part, 46 dans le premier cas et 36,5 dans le deuxième. Les chiffres qui expriment dans mes expériences le pouvoir réducteur devant être un peu supérieurs à ceux de ces observateurs en raison même de la base que j'ai choisie[1], on voit qu'il y a en réalité entre tous ces chiffres une concordance assez grande pour qu'on puisse regarder les actions fermentaires comme identiques dans tous les cas, et par consé-

[1] *Arch. de zool. exp. et gén.*, t. X, 1882, p. 412.

quent les divers ferments (salive, diastase de l'orge, diastase hépatique du poulpe) comme agissant de la même façon à l'égard du glycogène.

Il y a cependant un écart considérable entre les deux chiffres relatés par Musculus et de Mering : 46 et 36. Cet écart peut être dans l'ordre des choses; mais il peut également provenir de causes étrangères à l'action des ferments. Si le glycogène employé par ces observateurs renfermait dans le deuxième cas plus d'impuretés que dans le premier, le pouvoir réducteur devait évidemment atteindre un chiffre moins élevé, étant donnée la base adoptée par eux pour établir ce pouvoir réducteur.

En second lieu, s'il s'est développé une fermentation acide dans le deuxième cas, l'action fermentaire a pu être arrêtée plus tôt et l'action réductrice n'a pu atteindre son maximum[1].

Ces deux influences possibles ne paraissent pas avoir frappé MM. Musculus et de Mering, qui supposent, pour expliquer l'écart par eux observé, que la diastase du malt agit sur le glycogène moins énergiquement que la salive.

APPENDICE RELATIF AU SACCHAROSE ET AU MALTOSE.

Les recherches qui précèdent ont porté seulement sur les propriétés des sécrétions produites par les glandes proprement dites. Mais chez les animaux supérieurs, ainsi que chez le petit nombre d'animaux invertébrés étudiés à cet égard[2], ce ne sont pas ces sécrétions qui président à la digestion du saccharose, c'est la sécrétion intestinale. Je devais donc examiner si l'intestin des Céphalopodes ne possède pas cette propriété inversive du sucre de canne, dont ne jouissent aucunement ni le foie, ni le pancréas, ni les glandes salivaires.

[1] Voir plus loin, page 38, et Em. Bourquelot (*Journal de pharmacie et de chimie*, t. X, 5e série, 1884, p. 184).

[2] Par exemple : chez le *Ver à soie* d'après Balbiani, cité par C. Bernard (*Leçons sur les phénomènes de la vie*, t. II, p. 345).

Le 24 août 1882, un poulpe en pleine digestion est sacrifié. Le jabot renferme peu d'aliments, l'estomac est plein, l'intestin est lui-même assez rempli. Le suc hépatique, dont je recueille quelques gouttes par section des canaux hépatiques, présente une teinte très légèrement ambrée.

Pour examiner l'action des diverses parties du tube digestif, j'ai vidé et lavé grossièrement les organes suivants : jabot, estomac, cæcum spiral, intestin ; après quoi, chacun de ces organes a été mis dans un tube à essai en contact avec une solution de saccharose pure. Cette manière d'opérer est conforme aux données de Cl. Bernard, qui a établi[1] qu'une macération d'intestin grêle possède toutes les propriétés du suc intestinal.

Même après dix-huit heures, aucune des solutions ne réduisait la liqueur cupro-potassique. Le saccharose n'avait donc pas été interverti.

J'ai répété ces expériences en remplissant d'une solution de sucre de canne le tube digestif préalablement lavé d'un poulpe en digestion : le sucre était encore intact au bout de douze heures.

Enfin, j'ai fait les mêmes essais sur des seiches en digestion, et j'ai obtenu les mêmes résultats.

Il me paraît donc que le sucre de canne n'est interverti par aucun des liquides sécrétés dans le tube digestif des Céphalopodes.

Le sucre de canne ne se rencontre pas d'ailleurs dans les aliments des Céphalopodes ; mais il n'en est pas de même d'un autre sucre étudié récemment, et sur lequel j'ai appelé moi-même l'attention au point de vue physiologique : le maltose[2]. Ce sucre appartient à

[1] *Leçons sur le diabète*, p. 257.

[2] Ém. Bourquelot, *Recherches relatives à la digestion chez les Mollusques céphalopodes* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 4 décembre 1882). — *Recherches sur les propriétés physiologiques du maltose* (même recueil, 4 novembre 1883 et 3 décembre 1883). — *Sur le non-dédoublement préalable du saccharose et du maltose dans leur fermentation lactique* (*Journal de pharmacie et de chimie*, 5e série, t. VIII, p. 420).

la même famille chimique que le sucre de canne ; il a la même formule, et comme lui il est dédoublé en deux molécules de sucre de la famille des glucoses, sous l'influence des acides minéraux étendus bouillants :

$$C^{24}H^{22}O^{22}+H^{2}O^{2}=2C^{12}H^{12}O^{12}.$$

C'est, d'autre part, le sucre alimentaire le plus important, car chez tous les animaux dont les sucs digestifs renferment de la diastase il y a formation de maltose : chez les carnivores par l'action de cette diastase sur le glycogène qui se trouve dans la viande, chez les herbivores par le dédoublement de l'amidon.

Les Céphalopodes n'échappent pas à la loi commune, puisque, comme je l'ai montré ci-dessus, ils trouvent une quantité notable de glycogène dans leurs aliments, et que leur diastase transforme ce glycogène en dextrine et en maltose.

Le fait de la formation du maltose dans la digestion des matières amylacées une fois établi, on s'est demandé si ce maltose peut passer immédiatement dans le sang et y être directement utilisé, ou s'il doit subir tout d'abord dans le tube digestif et par l'action d'un ferment un dédoublement analogue à celui que subit le saccharose dans l'intestin grêle.

H. Brown et John Héron ont annoncé l'existence dans le tube intestinal d'un ferment jouissant de la propriété de dédoubler le maltose en glucose[1]. J'ai confirmé ce fait[2], en même temps que j'ai fait voir que le ferment qui agit sur le maltose est différent de l'invertine qui dédouble le sucre de canne[3].

J'avais donc à examiner si le maltose est dédoublé dans le tube intestinal des Céphalopodes.

A cet effet, j'ai disposé des expériences analogues à celles que je

[1] *Ueber die hydrolitischen Wirkungen des Pankreas und des Dünndarms* (*Ann. Chem. Pharm.*, 204, p. 228-251). Le résumé seul a été consulté dans *Jahresberichte* d'Hoffmann et Schwalbe, t. IX, p. 223.

[2] *Comptes rendus*, 3 novembre 1883.

[3] *Sur les propriétés de l'invertine*, par Em. Bourquelot (*Journ. de pharm. et de chim.*, 5e série, t. VII, p. 131).

viens de décrire relativement au saccharose. Seulement la recherche analytique devait être différente. En effet, tandis que le saccharose ne réduit pas la liqueur cupro-potassique et que ses produits de dédoublement la réduisent, qu'il suffit par conséquent d'examiner après le contact si la solution est devenue réductrice pour savoir s'il y a eu dédoublement, le maltose réduit déjà par lui-même, mais dans des proportions moindres que ses produits de dédoublement. Il fallait donc établir le pouvoir réducteur de la solution de maltose : 1° avant, 2° après l'expérience. Une augmentation du pouvoir réducteur eût été une preuve de dédoublement.

J'ai mis en contact une solution de maltose titrée à 1 pour 100 avec l'estomac, le cæcum et l'intestin de poulpes et de seiches à tous les états de digestion. Après un contact de vingt-quatre heures à la température de 16 à 18 degrés, l'analyse de la solution a montré que le maltose n'avait pas été dédoublé.

J'ai également fait des essais avec une macération du foie et avec le sang d'un poulpe, sans obtenir autre chose qu'un résultat négatif.

Du reste, bien que, comme je l'ai dit plus haut, le maltose se dédouble dans l'intestin[1], il ne s'ensuit pas nécessairement que ce sucre doive être dédoublé pour être alibile. La levure de bière le fait fermenter, c'est-à-dire s'en nourrit, sans qu'on puisse établir qu'il a été dédoublé préalablement[2]. Il en est de même du ferment lactique[3]. Avec d'autres cryptogames qui végètent sur la solution de maltose et le consomment (*Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*), on peut constater au contraire que la solution renferme bientôt du glucose provenant du dédoublement d'une partie du maltose (E. B.).

Enfin M. Dastre et moi avons montré récemment[4] que, lorsqu'on

[1] Le dédoublement ne se fait plus lorsque le suc intestinal a été filtré au travers d'une terre poreuse. Em. BOURQUELOT, *Comptes rendus*, novembre 1883.

[2] Em. BOURQUELOT, *Comptes rendus*, 4 décembre 1882.

[3] Em. BOUQUELOT, *Journ. de pharm. et chim.*, 5e série, t. VIII, p. 420.

[4] *De l'assimilation du maltose*, par MM. A. Dastre et Em. Bourquelot (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1604).

injecte directement du maltose dans le sang, ce sucre est consommé par l'économie un peu moins facilement que le glucose.

Ce sont là des faits qu'il est prudent d'enregistrer simplement comme faits. Ils sont difficiles à concilier et encore trop peu nombreux pour qu'on puisse essayer d'en déduire une donnée générale.

II

ACTION DES LIQUIDES DIGESTIFS DES CÉPHALOPODES SUR LES MATIÈRES PROTÉIQUES ET LES MATIÈRES GRASSES.

Les recherches qui seront exposées dans les pages qui suivent m'ont fait voir que la sécrétion hépato-pancréatique seule, parmi les sécrétions digestives des Céphalopodes, peut digérer les matières protéiques. Mais on a avancé que la salive de ces animaux avait un rôle particulier dans cette digestion. Je dirai donc tout d'abord quelques mots des observations que j'ai faites sur les glandes salivaires, observations qui se sont trouvées en contradiction avec celles de M. Jousset de Bellesme sur le même sujet. L'étude de l'action digestive des glandes salivaires étant ainsi terminée, tout ce qui sera exposé ultérieurement se rapportera à la sécrétion du foie.

Le physiologiste que je viens de citer a examiné séparément l'action des glandes salivaires supérieures et celle des glandes salivaires inférieures du poulpe sur les muscles du crabe et sur les albuminoïdes[1].

D'après lui, la sécrétion dès premières de ces glandes est inerte à l'égard de ces matières alimentaires, et, comme elles n'ont pas le pouvoir de saccharifier l'amidon, il en conclut que cette sécrétion est destinée seulement à la mastication et à la déglutition. Les observations que j'ai faites sur ces glandes m'ont conduit à la même conclusion.

[1] Jousset de Bellesme, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVIII, 1879, p. 428.

Quant aux glandes salivaires inférieures, elles fourniraient, d'après le même physiologiste, un liquide doué d'une seule propriété digestive : celle d'effectuer la dissociation des faisceaux primitifs musculaires du crabe. « Le sarcolemme lui-même et les tendons *paraissent* se dissoudre ; mais la fibre musculaire n'est jamais attaquée. »

En se reportant sur ce qui a été fait sur la digestion de la fibre musculaire, on trouve que le suc gastrique des animaux supérieurs[1] décompose le faisceau en disques superposés, tronçonne par conséquent la fibre en large, tandis que par le suc pancréatique[2] le faisceau est tout d'abord décomposé en fibrilles par suite de la dissolution de la substance interfibrillaire.

La propriété que M. Jousset attribue à la salive des glandes inférieures du poulpe serait donc jusqu'à un certain point comparable à la propriété du suc pancréatique des animaux supérieurs.

J'ai cru devoir reprendre cette expérience, d'autant plus que, d'après certains auteurs et dans certains cas, cette dissociation du faisceau primitif en fibrilles pourrait bien n'être qu'un phénomène spontané, peut-être de diffusion. Ainsi Plateau a remarqué[3] que des muscles thoraciques de la mouche domestique, placés dans l'eau distillée, sont dissociés en fibrilles au bout de vingt-quatre heures.

Les glandes salivaires inférieures d'un poulpe en digestion ayant été découpées en petits morceaux et triturées avec un peu d'eau distillée, on jette le tout sur une toile. Le liquide filtré est légèrement acide au tournesol. On en met 1 centimètre cube environ dans un verre de montre, et on ajoute quelques petits fragments de muscle de la pince d'un *Carcinus Mænas*.

[1] Ranvier, *Traité technique d'histologie*, p. 475. — Duclaux, *Sur la digestion gastrique* (*Répertoire de pharmacie*, 1882, t. X, p. 167).

[2] Duclaux, *Sur la digestion pancréatique* (*Répertoire de pharmacie*, 1882, t. X, p. 208).

[3] Plateau, *Digestion des Aranéides dipneumones*, p. 108, et *Note sur les phénomènes de la digestion chez la blatte américaine*, p. 20.

On met dans un deuxième verre de montre 1 centimètre cube d'eau distillée et quelques fragments des mêmes muscles. On met les deux verres de montre sous une cloche, afin qu'il n'y ait pas évaporation et dessiccation du liquide. Dix-huit heures après, on examine à la loupe, puis au microscope.

Les faisceaux se séparent dans les deux essais avec une grande facilité sous l'action d'une aiguille ; mais on ne voit pas les fibrilles du faisceau dissociées. Si l'on attend plus longtemps (quarante-huit heures), la désagrégation est beaucoup plus avancée ; mais il n'y a pas de différence apparente sous ce rapport entre les deux essais.

La même désagrégation se produit encore dans de l'eau distillée à 1 pour 1000 d'acide chlorhydrique. Dans l'eau de mer, elle est moins accentuée.

Il est vraisemblable que ce qui se passe là est dû à un commencement de putréfaction, et je ne pense pas qu'on se trouve en présence d'un phénomène digestif. La putréfaction ressemble d'ailleurs tout d'abord à la digestion pancréatique, pour cette excellente raison que les microbes qui en sont la cause sécrètent une zymase analogue sinon identique à la zymase des albuminoïdes que renferme le suc pancréatique.

J'ai examiné par comparaison l'action de la pepsine et celle d'un extrait de pancréas de lapin sur les mêmes muscles ; cette action est rapide et fournit toujours en dernier lieu une sorte de liquide trouble, dans lequel il est impossible de retrouver aucun des éléments du muscle.

Je crois donc, avec Frédéricq et Krukenberg, que la salive des Céphalopodes n'exerce aucune action sur les matières protéiques.

J'ai fait avec cette salive un autre essai. J'ai ajouté le liquide obtenu par macération de deux glandes inférieures de poulpe dans l'eau à du lait frais. Ce lait s'est coagulé au bout d'une heure et demie, tandis que le même lait non additionné de salive s'est coagulé seulement huit heures après.

Le liquide salivaire est acide, comme je l'ai dit, et il est possible que l'acidité seule, et non un ferment particulier, soit la cause déterminante de la coagulation.

J'ai recherché enfin si les glandes salivaires de la seiche renferment de la mucine. Pour cela, j'ai suivi d'abord le procédé d'Eichwald [1]. Les glandes ayant été écrasées avec du sable furent mélangées avec 3 ou 4 volumes d'eau distillée, et portées à l'ébullition pendant quelques minutes.

La matière ayant été jetée sur un filtre, le liquide filtré fut additionné d'acide acétique. Il ne se produisit qu'un trouble très léger. La mucine étant, comme on sait, précipitée par l'acide acétique, il suit de là que ces glandes ne doivent renfermer que des traces de mucine.

J'ai repris cette recherche par une autre méthode reposant sur la solubilité de la mucine dans l'eau de chaux et sur la précipitation de la solution calcique par l'acide acétique. Les deux glandes salivaires de la seiche furent écrasées, puis épuisées par l'eau de chaux. Le liquide filtré, partagé en deux portions, n'a donné de précipité par l'acide acétique ni à froid ni à chaud. La salive de la seiche ne renferme donc pas de mucine.

Au contraire, l'acide azotique a donné naissance à un précipité blanc floconneux qui se redissout dans un excès de cet acide, comme dans un excès d'eau. Cet essai incomplet paraît donc démontrer que la salive renferme quelque chose d'analogue à l'albumine ordinaire [2].

I. *Recherche de la trypsine dans la sécrétion hépatique des Céphalopodes.* — Krukenberg et Frédéricq [3] ont constaté que la macération aqueuse

[1] *Ann. d. Chem. u. Pharmac.*, CXXXIV, 177.

[2] On sait qu'Obolensky a retiré de la mucine de la glande sous-maxillaire du bœuf (*Chimie physiologique de Gorup-Besanez*, t. I, p. 185, traduction française de Schlagdenhauffen).

[3] Krukenberg, *Vergleichend physiologische Beiträge zur Kenntniss der Verdauungs-*

du tissu hépatique du poulpe digère la fibrine en solution acide et en solution alcaline. Je ne m'occuperai tout d'abord que de l'action de cette macération sans addition de réactif, ou seulement après addition d'alcali, me réservant de traiter à part de la digestion effectuée par elle dans un milieu acidulé artificiellement.

Ce que je veux examiner en premier lieu, c'est si la digestion ordinaire des Céphalopodes par l'intermédiaire de la sécrétion hépatique — digestion qui se passe, comme je le démontrerai dans un chapitre spécial, tout entière dans l'estomac — doit être comparée à la digestion gastrique ou à la digestion pancréatique des animaux supérieurs. La question a d'autant plus d'importance que, comme on le verra plus loin, l'estomac est la seule partie du canal intestinal dans laquelle se fait une digestion chimique.

Plateau est le premier physiologiste qui ait supposé qu'une digestion complète pouvait se concevoir en l'absence de toute action gastrique proprement dite, « en accordant plus de prépondérance aux sécrétions pancréatique et intestinale[1] », et il conclut des recherches qu'il a faites dans cette direction que, chez les animaux observés par lui, le phénomène chimique de la digestion — si l'on veut faire un rapprochement avec ce qui se passe chez les animaux supérieurs — doit être comparé à la digestion pancréatique et non à la digestion gastrique.

C'est à peu près la même opinion qu'on trouve exprimée par Hoppe-Seyler, relativement à la digestion chez l'écrevisse[2]. Depuis ors, les observations qui ont été faites par différents auteurs n'ont fait que justifier cette supposition[3], et il semble qu'une digestion

vorgänge (*Unters. a. d. physiol. Inst. d'Univ. Heidelberg.*, t. II, 1878, p. 1). — Frédéricq, *Sur l'organisation et la physiologie du Poulpe*. Tirage à part, p. 54.

[1] Plateau, *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Aranéides dipneumones*, p. 117, 1877. — *Mémoire sur la digestion chez les insectes*, p. 103, 1874.

[2] Hoppe-Seyler, *Ueber Unterschiede im chemischen Bau und der Verdauungs höherer und niederer Thiere* (*Archiv. für die gesammte Physiologie*, t. XIV, 1877, p. 395).

[3] Richet, *Du suc gastrique*, p. 83.

unique, qui serait analogue à la digestion pancréatique des animaux supérieurs, doive être acceptée pour beaucoup d'invertébrés.

Pour distinguer la digestion pancréatique de la digestion gastrique — c'est-à-dire la *trypsine* (mot qui a été créé par Kühne pour désigner le ferment du suc pancréatique qui digère les matières protéiques), de la pepsine, il semble que l'on peut seulement s'appuyer sur les trois propositions suivantes qui résument les travaux faits sur ce sujet :

1° Les deux ferments digèrent également bien certaines matières albuminoïdes, la fibrine par exemple, mais l'apparence que prennent successivement ces matières est différente avec chacun des deux ferments ;

2° Les produits de la digestion d'une même matière albuminoïde diffèrent avec le ferment ;

3° Certaines matières albuminoïdes qui sont digérées par un des ferments ne sont pas digérées, ou ne le sont qu'imparfaitement par l'autre, et réciproquement.

Lorsqu'on traite de la fibrine crue par du suc gastrique naturel ou artificiel, la fibrine se gonfle, devient transparente, puis se dissout presque entièrement en formant un liquide opalescent. Au contraire, avec le suc pancréatique, la fibrine ne se gonfle pas ; mais au bout d'un temps plus ou moins long, suivant la proportion de ferment actif présent dans le liquide, elle se dissout comme avec le suc gastrique.

J'ai fait dissoudre 20 centigrammes environ d'extrait de foie de poulpe, obtenu d'après le procédé indiqué à la page 21, dans 20 centimètres cubes d'eau. J'ai ajouté à la solution quelques flocons de fibrine fraîche de mouton, et j'ai abandonné à la température du laboratoire.

Après sept à huit heures, la fibrine était dissoute ; elle ne s'était pas gonflée préalablement.

La pepsine, comme on sait, lorsqu'elle est placée dans des condi-

tions analogues (en milieu neutre) n'exerce aucune action sur la fibrine.

On a étudié avec soin dans ces dernières années les produits successifs que fournissent les deux digestions gastrique et pancréatique de la fibrine, avec l'espoir de trouver dans cette étude une caractéristique nette de chacune des deux digestions.

Dans la digestion gastrique, la fibrine est tout d'abord changée en un corps analogue à la syntonine, qui est en solution grâce à une petite quantité d'acide HCl et qui jouit des propriétés suivantes : *a*, elle n'est pas précipitée de cette solution acide par l'ébullition ; *b*, elle est précipitée entièrement de cette solution à froid par neutralisation exacte ; *c*, ce précipité n'est soluble ni dans l'eau, ni dans de l'eau tenant en dissolution du chlorure de sodium.

C'est là la première phase de la digestion gastrique ; mais cette syntonine pepsique se convertit bientôt en véritables peptones, qui ne précipitent plus par neutralisation, ni par addition de ferrocyanure de potassium additionné d'acide acétique, ni par addition d'acide azotique. Toutefois la formation des vraies peptones serait précédée par la formation de *propeptones* (Schmidt Mülheim), dénomination sous laquelle il faut comprendre tous les produits intermédiaires entre la syntonine et les peptones vraies. Ces propeptones ont, entre autres propriétés, celle de précipiter par addition de chlorure de sodium au liquide acidulé par HCl (après enlèvement de la syntonine).

En résumé, les phases principales de la digestion gastrique sont indiquées par la formation successive des produits suivants : syntonine, propeptone, peptones vraies.

Dans la digestion pancréatique, la fibrine est transformée en premier lieu en une substance analogue à la globuline, substance insoluble dans l'eau, soluble dans le chlorure de sodium étendu ainsi que dans l'eau alcalinisée, mais dont la solution est coagulable par la chaleur. On pensait que les produits formés dans la suite

du processus trypsique sont différents de ceux de la digestion gastrique ; mais les travaux récents d'Otto[1] ont fait voir que, comme pour la digestion gastrique, on trouve dans la fibrine en digestion pancréatique successivement de la propeptone et des peptones.

Jusqu'à ce troisième terme (peptone), la différence entre les deux digestions porte donc seulement sur le premier terme[2].

En conséquence, j'ai étudié l'action digestive de l'extrait du foie de poulpe de la façon suivante : dans de l'eau renfermant en dissolution 20 centigrammes d'extrait pour 20 centimètres cubes d'eau, j'ai ajouté quelques flocons de fibrine de mouton. J'ai maintenu à 30 degrés pendant vingt-quatre heures. Le liquide ne renfermait plus alors que quelques débris. Il est filtré, puis porté à l'ébullition. Il ne se fait pas de précipité. L'addition de lessive de soude, puis de 2 ou 3 gouttes d'une solution étendue de sulfate de cuivre, donne la coloration rouge caractéristique des peptones. Cette expérience indique que la fibrine a été peptonisée, mais elle ne dit rien sur les phases de la peptonisation. Pour apprécier ces phases, j'ai eu recours à l'expérience recommandée par Laudur-Brunton[3].

Des flocons de fibrine, après avoir été soumis à l'ébullition dans l'eau, furent portés dans une solution d'extrait de foie de poulpe (20 centigrammes pour 20 centimètres cubes d'eau) exposée à la température de 40 degrés. Au bout d'une heure et demie de digestion, les morceaux de fibrine plus ou moins corrodés furent retirés, lavés à l'eau distillée, puis triturés avec de l'eau renfermant 10 pour 100 de chlorure de sodium, après quoi jetés sur un filtre.

[1] *Beiträge zur kenntniss der Umwandlung von Eiweisstoffen durch Pancreas ferment* (*Zeitsch. f. physiolog. Chemie*, t. VIII, p. 129, 1884).

[2] C'est bien là une différence entre les deux digestions, mais non une différence entre les deux ferments. Le traitement de la fibrine par l'acide chlorhydrique seul fournit, plus lentement il est vrai qu'en présence de la pepsine, le même produit qui se forme d'abord dans la digestion pepsique : la syntonine. Voir *Des caractères qui peuvent servir à distinguer la pepsine de la trypsine*, par Em. Bourquelot (*Journ. de pharm. et de chim.*, 5e série, t. X, p. 177, 1884).

[3] *Manuel du laboratoire de physiologie de Burdon-Sanderson*, p. 524. Traduction de Moquin-Tandon.

Le liquide filtré a donné un léger précipité par l'acide azotique. Il a également précipité à l'ébullition. Il suit de là que la solution de chlorure de sodium avait dissous de la matière albuminoïde, et, comme cette matière s'est précipitée à l'ébullition, il est hors de doute qu'elle n'est autre chose que la globuline. La première phase de la digestion par l'extrait de foie de poulpe — sans addition de réactif — est donc analogue à la première phase de la digestion par le suc pancréatique des animaux supérieurs.

Ce dernier ayant à la fois la propriété d'effectuer la digestion de la fibrine en solution neutre et celle de la déterminer en solution alcaline, j'ai également essayé l'action de l'extrait de foie de poulpe sur la fibrine dans un milieu alcalinisé artificiellement (renfermant une proportion de carbonate de soude correspondant à 2 pour 1000 d'acide chlorhydrique).

La dissolution de la fibrine s'est faite de la même manière que sans addition d'alcali. Au bout de douze heures, la température étant de 30 degrés, il reste à peine quelques débris de matière. Les globulines étant solubles dans l'eau alcalinisée [1], on comprend que, dans une digestion (non trop avancée), la globuline provenant de la digestion de la fibrine sera en dissolution dans le liquide, si les conditions de milieu sont celles ci-dessus, c'est-à-dire si le milieu est alcalin. On comprend également qu'en neutralisant avec de l'acide chlorhydrique, cette matière albuminoïde ne doit pas précipiter, du moins si elle n'est pas en trop grande proportion, puisqu'on fait du chlorure de sodium et que, comme je l'ai dit, les globulines sont solubles dans la solution de ce sel [2].

Le liquide de digestion ci-dessus est filtré : liquide A, puis neutralisé. Il trouble à peine ; il ne renferme donc pas de syntonine. Il est filtré de nouveau : liquide B. Une partie de B est portée à l'ébullition : il se fait un précipité manifeste. Une autre est additionnée

[1] WURTZ, *Traité de Chimie biologique*, p. 99.

[2] Voir, pour les conditions de solubilité de la globuline dans différentes solutions, Würtz, ouvrage ci-dessus, p. 99.

d'acide azotique : précipité. Il y a donc eu dans cet essai, comme dans l'essai avec l'extrait de foie en liqueur neutre, formation de globuline, et la digestion qu'on obtient en *liqueur alcaline* est identique avec la digestion pancréatique des animaux supérieurs, effectuée dans les mêmes conditions.

La digestion, telle que je l'avais ainsi obtenue, est d'ailleurs assez avancée, car une portion du liquide B, traitée successivement par la potasse et une faible quantité de sulfate de cuivre (2 gouttes d'une solution étendue), donne la coloration rose caractéristique des peptones, coloration qu'une nouvelle addition de solution de sulfate de cuivre change en coloration violette. Cette coloration rose se produit encore lorsqu'on a séparé la globuline par filtration, après coagulation par la chaleur.

Le suc pancréatique ne se borne pas en général à digérer la fibrine avec formation des seuls produits suivants : globuline, propeptones, peptones. Les peptones fournissent ensuite de la leucine et de la tyrosine, composés cristallisés, auxquels il faudrait ajouter, d'après Kühne, un produit sur lequel la trypsine n'a plus d'action et qu'il appelle *antipeptone*[1].

On aurait donc pu, dans le liquide précédent, chercher à constater la présence de ces corps; mais la leucine et la tyrosine ne se rencontrent pas seulement dans les produits de la digestion pancréatique, il y en aurait également dans le suc gastrique, comme cela a été démontré par M. Ch. Richet[2]. Dans l'espèce, cette recherche ne présentait donc aucun intérêt. D'ailleurs, je montrerai plus loin que le foie des céphalopodes renferme déjà ces produits cristallisés (voir p. 110).

D'un autre côté, J. Béchamp[3] a trouvé que, lorsque les matières albuminoïdes sont digérées par le pancréas, leur pouvoir rotatoire

[1] Voir Otto, *loc. cit.*, p. 146-148.

[2] Ch. Richet, *Du suc gastrique*, p. 54.

[3] *Recherches sur les albuminoses pancréatiques*, par J. Béchamp (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1882, t. XCIV, p. 883).

baisse davantage que lorsque ces mêmes matières sont digérées par le suc gastrique. Mais Otto a montré [1] que les peptones pancréatiques ont le même pouvoir rotatoire que les peptones gastriques, à la condition que les peptones examinées soient pures dans les deux cas. La différence observée par Béchamp peut donc tenir à ce que la digestion était plus avancée dans le cas de la digestion pancréatique que dans celui de la digestion gastrique, et une distinction des deux digestions, fondée sur les conclusions de son travail, devient difficile, sinon illusoire.

Enfin, on avait donné comme produits normaux de la digestion pancréatique, la naphtylamine, l'indol, le scatol, l'acide hydroparacoumarique. Les deux premiers de ces corps se caractérisant par des réactions nettes : la naphtylamine par une coloration rose rouge avec l'eau chlorée [2], l'indol par une coloration rouge avec l'acide azotique renfermant des traces d'acide nitreux, la distinction d'une digestion pancréatique était facile, puisqu'il suffisait de constater l'une ou l'autre de ces colorations pour l'affirmer. Je dois d'ailleurs ajouter que la plupart des affirmations à cet égard ont été jusqu'ici basées sur ces colorations. Malheureusement, il a été prouvé que tous ces corps ne sont pas des produits de la digestion pancréatique, mais bien de la putréfaction [3], et que le suc pancréatique, même sortant d'une fistule, renferme des ferments organisés, dont deux surtout, — d'après Duclaux, — sont de très actifs ferments des matières albuminoïdes. J'ai cependant essayé, sur les liquides de digestion de la fibrine obtenus en milieu neutre ou en milieu alcalin, avec l'extrait de foie de poulpe, les réactions de la naphtylamine et de l'indol, mais sans succès.

Jousset de Bellesme a examiné l'action de la sécrétion hépatique

[1] *Loc. cit.*, p. 145.

[2] LAUDUR-BRUNTON, *Manuel de Burdon-Sanderson*, p. 525.

[3] KUHNE, *Deutsche Chem. Gesellsch.*, 1875, p. 206, cité dans le Dictionnaire de Würtz, au Supplément, p. 944, article *Indol.* — OTTO, *loc. cit.*, p. 129. — DUCLAUX, *Microbiologie.* — BUBNOW, *Zeitschrift f. phys. Chemie*, t. VII, p. 328.

du poulpe sur des morceaux de muscles de *Carcinus Mœnas*. En vingt-quatre heures, le muscle était digéré.

J'ai répété cette expérience à la température de 17 ou 18 degrés : 1° avec une macération du foie dans l'eau ; 2° avec quelques gouttes de sécrétion hépatique recueillie directement par les canaux hépatiques ; 3° avec le liquide contenu dans le cæcum intestinal d'un poulpe en digestion, et, dans tous les cas, la digestion du muscle s'est faite très rapidement. Les liquides digestifs employés étaient acides. Le muscle est tout d'abord disloqué en longueur, comme cela arrive avec le suc pancréatique des animaux supérieurs, et presque aussitôt la désagrégation est complète.

Au bout de cinq à six heures, le liquide fut filtré, additionné de lessive de soude et de quelques gouttes d'une solution étendue de sulfate de cuivre ; il se produisit une coloration rouge, passant au violet par addition de plus de sulfate de cuivre. Cette réaction indiquait que les muscles avaient été peptonisés.

Mais il est une matière albuminoïde dont la digestion est particulièrement dévolue au suc pancréatique : c'est la caséine du lait. Le fait connu, de Cl. Bernard [1], a été surtout affirmé, dans ces derniers temps, par William Roberts et par Duclaux. D'après le premier de ces deux derniers physiologistes [2], si on ajoute à du lait, — surtout après l'avoir étendu d'un tiers ou d'un quart d'eau, — de l'extrait de pancréas, ce lait ne coagule pas, il perd rapidement sa couleur blanche et devient gris jaunâtre. Si on le traite alors par de l'acide acétique et même par l'acide nitrique, on ne détermine aucun précipité. La caséine est complètement peptonisée.

Duclaux a vu se produire le même phénomène sur une dizaine de centimètres cubes de lait dans lequel il avait introduit un fragment de pancréas de chien pesant quelques milligrammes [3].

[1] *Liquides de l'organisme*, t. II, p. 405, et *Leçons de physiologie expérimentale* t. II, p. 431.

[2] *Les Ferments digestifs*, p. 96. Traduction française.

[3] Duclaux, *Mémoire sur le lait*, p. 46 (tirage à part).

Il y a donc dans cette manière si spéciale d'agir sur le lait du suc pancréatique, une caractéristique de la trypsine, puisque dans la digestion du lait par le suc gastrique on voit tout d'abord le lait se coaguler.

On pouvait donc encore étudier l'action du liquide hépatique du poulpe sur le lait, afin de savoir si cette action est comparable à celle du suc gastrique ou à celle du suc pancréatique. J'ai étudié en même temps, à titre de comparaison, l'action sur le lait de la pepsine d'Hottot et celle d'un pancréas de lapin.

Expérience A. — Pancréas de lapin en digestion et lait en partie écrémé. Poids du pancréas employé, environ 1 gramme ; volume du lait, 10 centimètres cubes, additionnés de 10 centimètres cubes d'eau; température, 30 degrés. On voit le lait perdre bientôt sa couleur blanche tout autour du morceau de pancréas. Il se fait dans la masse un commencement de coagulation, mais en peu de temps le coagulum disparaît, sauf quelques débris qui montent à la surface du liquide. Celui-ci ressemble à du petit-lait un peu louche. L'examen chimique démontre que la caséine est peptonisée. L'expérience a duré six heures.

Expérience B. — Pepsine de Hottot, 20 centigrammes ; eau acidulée (4 grammes d'acide chlorhydrique pour 1000), 10 centimètres cubes. On triture la pepsine dans l'acide dilué, on filtre et on mélange le liquide filtré à 10 centimètres cubes de lait. Coagulation complète. Le coagulum paraît se contracter. Après six heures de digestion, à la température de 30 degrés, il reste encore un résidu notable qui occupe le fond du tube.

Expérience C. — Morceau de foie de poulpe en digestion, environ 1 gramme; lait, 10 centimètres cubes ; eau, 10 centimètres cubes ; température, 18 degrés. Mêmes apparences successives qu'en A. Après dix heures, il reste un faible résidu qui occupe la surface du liquide.

Expérience D.— Extrait de foie de poulpe, 20 centigrammes ; lait,

10 centimètres cubes; eau, 10 centimètres cubes; température, 30 degrés; durée de l'expérience, six heures.

Mêmes résultats qu'en C.

Dans les expériences C et D, l'examen chimique du liquide montre qu'il y a eu réellement peptonisation.

En résumé : 1° l'extrait de foie de poulpe digère la fibrine à la manière du suc pancréatique. La première phase de la digestion de la fibrine par cet extrait — formation de globuline — est identique à la première phase de la digestion pancréatique. En outre, cette digestion se fait aussi bien en solution alcaline qu'en solution neutre. Donc le foie de poulpe sécrète de la trypsine.

2° *a*. La digestion des muscles par la sécrétion hépatique naturelle ressemble surtout à leur digestion par le suc pancréatique.

b. Cette sécrétion naturelle détermine la digestion du lait à la manière du suc pancréatique et non du suc gastrique.

Il suit de là qu'il faut regarder la digestion des matières albuminoïdes, telle qu'elle a lieu ordinairement dans l'estomac du Céphalopode, comme une digestion analogue à la digestion pancréatique des animaux supérieurs.

II. *Recherche de la pepsine dans la sécrétion du foie des Céphalopodes.* — Mais l'extrait de foie de poulpe digère les matières protéiques non seulement en milieu neutre et en milieu alcalin, non seulement encore dans son milieu naturel qui est un peu acide, et, dans ce dernier cas même, à la manière du pancréas des animaux supérieurs, mais encore dans un milieu qu'on a acidulé artificiellement avec l'acide chlorhydrique dans les proportions de 2 grammes d'acide pour 1 000, c'est-à-dire présentant une réaction acide comparable à celle du suc gastrique de l'homme. Cette propriété a été constatée par Krukenberg et par Frédéricq. L'expérience suivante montre que l'observation de ces physiologistes est exacte.

Dans de l'acide chlorhydrique étendu à 2 pour 1 000 on dissout 25 centigrammes de ce mélange de ferments extrait du foie par la

méthode ordinaire. On ajoute quelques flocons de fibrine de mouton et on porte à l'étuve à 35 degrés. La fibrine se gonfle d'abord, puis ne tarde pas à se désagréger complètement. Au bout de douze heures, le liquide est neutralisé. Il se fait un volumineux précipité; on le sépare par filtration ; c'est un précipité de syntonine.

Une partie du liquide filtré est portée à l'ébullition : il ne se fait pas de coagulation. Une autre portion est additionnée d'acide azotique : pas de précipité. Une troisième portion est additionnée de tannin : précipité très notable. Enfin, une dernière portion donne, avec de la lessive de soude, puis une goutte de solution étendue de sulfate de cuivre, la coloration rouge que donnent les peptones.

La fibrine a donc été en partie digérée, puisqu'il s'est formé des peptones. De plus, la digestion a été une digestion pepsique, puisque dans la première phase il s'est formé de la syntonine qui s'est précipitée lors de la neutralisation du liquide.

Cette expérience semblerait donc prouver qu'il existe de la pepsine mêlée à la trypsine dans la sécrétion hépatique du poulpe. C'est là une conclusion identique à celle que Krukenberg a émise à la suite d'expériences instituées un peu différemment sur le même sujet.

Mais ce fait est si anormal relativement à ce qu'on sait des animaux supérieurs chez lesquels chacun des deux ferments est sécrété par une glande particulière, que je crois nécessaire, avant d'exposer une autre série de recherches effectuées dans le but de trouver une nouvelle caractéristique de la pepsine, que je crois nécessaire, dis-je, de discuter les conditions dans lesquelles ont été faites les expériences de Krukenberg.

Avant tout, il me faut écarter une question préjudicielle qui a trait à la réaction (alcaline, neutre ou acide) que l'on suppose devoir présenter un milieu pour que l'un ou l'autre des deux ferments des matières protéiques puisse y exercer son action.

On a cru pendant longtemps qu'une réaction alcaline ou neutre était indispensable pour que la digestion trypsique pût s'effectuer.

S'il en était ainsi d'une manière absolue, la conclusion de la page précédente — à savoir que la digestion ordinaire des poulpes est une digestion trypsique — serait difficile à admettre, puisque la réaction du contenu du tube digestif pendant la digestion est acide chez ces animaux. Le fait est qu'une réaction alcaline ou neutre n'est pas nécessaire, l'action de la trypsine s'exerçant également dans un milieu acide.

Chez certains animaux supérieurs, en effet, le pancréas est naturellement acide. Rabuteau et Papillon [1] ont trouvé que le suc pancréatique des raies présente une acidité constante.

D'après Laudur-Brunton [2], on remarque fréquemment que si l'extrait aqueux du pancréas a été préparé avec une glande parfaitement fraîche et encore chaude, la trypsine a fort peu d'action ou est même complètement inactive. Dans ce cas, l'addition d'une petite quantité d'acide chlorhydrique étendu rend souvent le ferment capable de digérer les protéïdes.

D'après Cl. Bernard [3], le liquide intestinal est acide quand les matières alimentaires azotées dominent dans l'alimentation.

Lussana [4], qui a observé la puissance digestive du suc pancréatique légèrement acidulé sur l'albumine coagulée, pense que la réaction acide faible correspond aux phénomènes digestifs du tube intestinal, tandis qu'il attribue les modifications obtenues sous l'influence de réactions alcalines à des phénomènes de décomposition putride.

En un mot, pour tous les physiologistes qui précèdent, une réaction faiblement acide caractérise le plus souvent le milieu dans lequel agit le suc pancréatique.

Mais une réaction plus fortement acide entravera-t-elle l'action trypsique?

[1] *Recherches sur quelques points de l'anatomie et de la physiologie des poissons et des crustacés* (*Moniteur scientifique*, 3e série, t. IV, 1874, p. 67).

[2] *Manuel de Burdon-Sanderson*, p. 524.

[3] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 457.

[4] *Chimie physiologique de Gorup-Besanez*, t. I, p. 708.

Kühne avait fixé le maximum d'acidité au delà duquel la trypsine ne peut plus agir à 50 centigrammes d'acide chlorhydrique pour 1000. Mais Ewald, le premier[1], ayant examiné une poudre de pancréas de bœuf, constata qu'elle possédait encore des propriétés digestives à l'égard de la fibrine dans une solution chlorhydrique à 3 pour 1 000.

Karl Mays[2], reprenant les recherches d'Ewald, trouva que l'extrait de pancréas agit encore dans un milieu renfermant 10 pour 1 000 d'acide acétique ou même 3 pour 1 000 d'acide chlorhydrique, et s'assura que la digestion ainsi obtenue comportait les premiers stades de la digestion pancréatique. Ces proportions sont très élevées, puisque l'acidité du suc gastrique ne représente, en moyenne, en acide chlorhydrique, que 2 pour 1 000.

L'acidité du milieu digestif chez les poulpes ne peut donc être invoquée comme un argument de discussion à opposer à la conclusion à laquelle m'ont amené les faits que j'ai exposés plus haut. Il est vraisemblable que, relativement à l'influence répressive des acides sur l'action trypsique, il faut tenir compte des proportions de l'acide présent et de l'espèce de l'acide lui-même. Si ces proportions sont relativement faibles, si l'acide est un acide organique, l'action trypsique peut n'être pas entravée.

Mais s'il en est ainsi, de nouveaux problèmes se présentent à résoudre. A partir de quel degré d'acidité, pour un acide déterminé, cessera l'action trypsique? Étant donné un mélange acidulé de pepsine et de trypsine, l'action des deux ferments s'exercera-t-elle simultanément? L'action de la pepsine cessera-t-elle, celle de la trypsine continuant à s'exercer, si l'acidité du mélange est faible? Au contraire, à un plus haut degré d'acidité la digestion trypsique s'arrêtera-t-elle, la digestion pepsique se continuant seule?

Il suffit d'avoir énoncé toutes ces questions, qui sont loin d'être résolues à l'heure actuelle, pour que l'on comprenne qu'il est im-

[1] *Zeitschrift f. Klin. med.*, I, Heft 3, cité par Karl Mays.

[2] *Ueber die Wirkung von Trypsin in Saüren und von Pepsin und Trypsin aufeinander* (*Unters. a. d. physiol. Inst. d. Univ. Heidel.*, 378-393, 1880).

possible d'affirmer l'existence de la pepsine dans un liquide organique digérant en milieu acide en s'appuyant simplement sur cette donnée, qui n'est pas exacte, que la trypsine digère seulement en milieu alcalin, neutre ou faiblement acide. Si l'on ne tient pas compte du processus effectué, comme je l'ai fait ci-dessus, on ne peut affirmer l'existence de la pepsine dans un milieu digestif rendu acide et digérant dans ces conditions, que si on l'a acidifié suffisamment pour empêcher toute action trypsique, — à supposer qu'on y ait constaté auparavant la présence de la trypsine, comme c'est le cas en ce qui concerne la sécrétion digestive des poulpes.

F. Plateau, dans son travail sur les phénomènes de la digestion chez les Aranéides dipneumones [1], a conclu de ses recherches que leur suc digestif ne renferme pas de pepsine. La méthode qu'il a suivie se résume dans l'examen d'une digestion de fibrine dans le suc naturel ou dans ce même suc alcalinisé d'une part, et, d'autre part, dans ce suc acidulé par l'acide chlorhydrique, de façon à lui donner l'acidité du suc gastrique. La digestion ne s'étant faite que dans le premier cas (suc naturel ou suc alcalin), il est parfaitement certain que le ferment qui amène ici la transformation des albuminoïdes en peptones n'est pas la pepsine, laquelle n'agit qu'en milieu acide. Et cette conclusion vaut, indépendamment de la manière dont s'est faite la digestion de la fibrine, — manière qui, d'ailleurs, rappelait la digestion par le suc pancréatique.

Le résultat négatif du deuxième essai justifie également la conclusion de Plateau (absence de pepsine). Mais s'il y avait eu digestion dans ce deuxième cas, Plateau eût-il été autorisé à affirmer la présence de la pepsine? Oui, si l'on s'en rapporte aux recherches de Kühne, d'après lesquelles une proportion de 50 centigrammes pour 1000 d'acide chlorhydrique est la proportion maximum d'acide dans laquelle la trypsine peut encore digérer; non pourtant d'après Karl Mays, qui rapporte, comme je l'ai dit plus haut, avoir déterminé une

[1] Page 117.

digestion réellement pancréatique dans un milieu à 3 pour 1000 d'acide chlorhydrique.

On voit en somme, par toutes ces données si difficiles à concilier, que les proportions d'acide, l'espèce de l'acide, ne sont pas les seuls facteurs à considérer, lorsqu'on veut se rendre compte des conditions dans lesquelles la trypsine peut exercer son action en milieu acide. Il n'y a pas à douter que l'on doive encore faire intervenir la proportion du ferment employé ou plutôt la proportion de matières albuminoïdes qui l'accompagnent et peuvent, en quelque sorte, ramener le degré d'acidité du milieu à un degré assez peu élevé pour que l'acide soit alors sans influence nuisible sur le ferment[1]. La nécessité de tenir compte de ce troisième facteur s'imposera plus loin encore et peut-être plus nettement à propos des conditions de l'action de la diastase, conditions que je me trouverai amené à examiner.

D'après Krukenberg, la sécrétion hépatique de l'*Eledone moschata* et de la *Sepia officinalis*[2] digère la fibrine en solution acide à 1 ou 2 pour 1000 d'acide chlorhydrique. L'auteur ne dit pas avoir cherché à vérifier si le processus digestif, qui se produisait dans ces conditions, était bien un processus pepsique. On peut donc opposer à sa conclusion l'argument que j'ai développé ci-dessus.

En résumé, des faits et des observations qui précèdent, il ressort, relativement à la question de savoir si la sécrétion hépatique des Céphalopodes renferme de la pepsine, qu'une seule expérience, celle dans laquelle j'ai constaté la formation de syntonine comme

[1] Les matières albuminoïdes sont, en effet, des amides complexes qui, comme les composés amidés, en général, peuvent se combiner avec les acides. A. Béchamp a montré que certaines de ces matières peuvent retenir jusqu'à 14 pour 100 d'acide chlorhydrique qui ne se dégage pas par la dessiccation dans le vide sec par la chaux vive. La proportion d'acide libre du milieu dans lequel se fait la digestion n'est donc pas toujours la proportion de l'acide qu'on a ajouté; mais celle de celui qui n'a pas été neutralisé par les albuminoïdes présents. Cette notion permet de comprendre toutes les difficultés du sujet.

[2] *Vergleichend physiologische Beiträge zur kenntniss der Verdauungsvorgänge Unt. a. d. phys. Inst. d. Univ. Heidelberg*, 1878, t. II, p. 1.

première phase digestive en solution acide, doit être interprétée en faveur de l'existence de ce ferment[1]. Quant aux expériences de Krukenberg, si elles tendent à faire adopter la même conclusion, elles sont loin d'enlever tous les doutes à cet égard[2]. Au reste, j'ai déjà insisté ailleurs sur ce point[3].

Mais ce n'est pas tout, il me reste encore à dire quelques mots de travaux qui, effectués dans une direction un peu différente, n'en ont pas moins conduit à des résultats difficiles à concilier avec la croyance à l'existence simultanée des deux ferments dans la même sécrétion digestive.

Ainsi, on a d'abord recherché si la pepsine, dans les conditions physiologiques, n'est pas apte à détruire la trypsine.

Kühne, le premier, en 1876[4], a observé que la trypsine est détruite sous l'action de la pepsine digérante.

Karl Mays[5] a repris les expériences de Kühne et trouvé que la pepsine détruit la trypsine dans un milieu à 0,5 pour 1 000 d'acide chlorhydrique.

Baginsky[6], après avoir constaté que la pepsine n'est pas détruite après alcalinisation pendant vingt-quatre heures, trouve, comme Ewald (1880) et Langley (1881)[7], que la trypsine est détruite par

[1] Encore est-il juste de dire qu'il n'en découle qu'une présomption. Voir la note au bas de la page 20.

[2] Je dois citer cependant une expérience de Krukenberg plus probante à cet égard, comme on le verra plus loin; c'est celle dans laquelle ce physiologiste a constaté que le suc digestif de l'intestin du *Loligo vulgaris* mis en contact avec 2 pour 1 000 d'HCl pendant quatre à six heures à 40 degrés centigrades, perdait ses propriétés trypsiques (*Ueber die Verdauungsvorgänge bei den Cephalopoden, Gastropoden und Lamellibranchen.* Même publication, t. II, p. 402).

[3] *Des phénomènes de la digestion chez les invertébrés*, Em. Bourquelot (*Revue scientifique*, 3e série, t. V, p. 791. Voir aussi Raph. BLANCHARD, *Comptes rendus*, 23 avril 1883.

[4] Cité par Mayer, *Enzymologie*, p. 97.

[5] Travail cité déjà à la page 29.

[6] BAGINSKY, *Ueber das Vorkommen und Verhalten einiger Fermente* (*Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. VII, p. 209, 1883).

[7] Cités par Baginsky à la page 221.

tasique elle-même, qui sont : les proportions de ferment qu'elle renferme, proportions qu'on ne connaît jamais, et la réaction de la solution qui, quand elle est de la salive, peut neutraliser une certaine proportion d'acide.

Naturellement, je n'ai pu songer à exécuter mes recherches en faisant varier chacun de ces facteurs ; mais je me suis astreint à me mettre, dans tous les cas, dans les conditions les plus favorables à l'action de la pepsine.

Première série d'expériences. — *Pepsine et salive.* — La pepsine employée est une pepsine neutre très active. On s'est assuré également de l'activité de la salive.

Dans différents tubes à essai, on a mis :

Solution de pepsine........	5 cent. c. = 5 centig. de pepsine.
Salive.....................	5 cent. c.
Acide chlorhydrique dilué..	10 cent. c.

La dilution de l'acide était faite de façon à donner à chaque essai une acidité variable, indiquée d'ailleurs dans le tableau qui suit. Après quatre heures de contact à 37 et 38 degrés, le mélange était neutralisé, puis additionné d'empois. Après dix-huit heures, examen du mélange.

Expériences.	Proportion d'HCl.	Résultats.
A..................	4	pas de saccharification.
B..................	3	id.
C..................	2	id.
D..................	1	id.
E..................	0,50	id.
G..................	0,25	commenc. de saccharification.

Ainsi, dans tous les mélanges dont la proportion d'acide était inférieure à 0,25, la diastase salivaire a été digérée. Dans le tube G, l'addition d'eau iodée au mélange a donné lieu à une coloration violette. La saccharification était donc commencée.

Mêmes résultats avec des mélanges conservés simplement à la température ordinaire.

Deuxième série d'expériences. — *Suc gastrique de lapin et salive.* —

Le suc gastrique de lapin a été préparé en prenant l'estomac d'un lapin en digestion, enlevant les aliments et lavant grossièrement, puis maintenant dans l'eau distillée pendant cinq heures.

Des portions de 5 centimètres cubes de liquide filtré étaient additionnées comme ci-dessus de proportions variables d'acide chlorhydrique et de 5 centimètres cubes de salive. On maintenait deux heures à 30 degrés, puis on ajoutait de l'empois d'amidon et on abandonnait dix-huit heures à la température du laboratoire. Après quoi, on analysait le mélange.

Expériences.	Proportion d'HCl.	Résultats.
A................	1 p. 1000.	pas de saccharification.
B................	0,50	id.
C................	0,25	saccharification complète.
D................	0,20	id.

Il ressort de ces essais que le ferment salivaire est détruit par la pepsine physiologique et par le suc gastrique préparé artificiellement avec la muqueuse stomacale du lapin. Toutefois, si la proportion d'acide est faible, le ferment salivaire reste intact.

Il en est absolument de même avec la diastase de l'orge germé.

Troisième série d'expériences. — *Pepsine et diastase du malt.*

A	Solution de pepsine.....	10 centimètres cubes.	= 10 centig. de pepsine.
	— de diastase.....	5 —	= 5 centig. de diastase.
	Acide HCl à 4 p. 1000..	15 —	

Après deux heures de contact à 18 degrés, on neutralise et on ajoute de l'empois. Vingt heures après, l'eau iodée ajoutée au mélange donne la coloration bleue caractéristique de l'amidon intact. En outre, une portion du produit ne fournit aucune réduction avec la liqueur cupro-potassique. La diastase a donc été détruite.

B	Solution de pepsine....................	10 centim. c.
	— de diastase....................	5 centim. c.
	Acide lactique, 4 pour 1000 de HCl......	15 centim. c.

Même mode opératoire qu'en A et mêmes résultats. Deux essais

pancréatique et la trypsine, ferments qui sont sécrétés tous deux simultanément par le pancréas. Mais on peut se demander si la pepsine n'est pas le ferment digestif de la diastase. S'il en est ainsi, la diastase devient un réactif de la pepsine.

Le problème est ainsi nettement posé ; mais, pour le résoudre, il faut tenir compte d'un certain nombre de facteurs qu'on ne saurait négliger sans s'exposer à tirer de ses observations une conclusion erronée.

Supposons, en effet, qu'ayant placé de la diastase salivaire dans une solution de pepsine physiologique acidulée à 2 pour 1000, et qu'ayant attendu un temps suffisant, on constate, en ajoutant directement au mélange de l'empois d'amidon, que cet empois n'est pas saccharifié, devra-t-on en conclure que la diastase a été détruite? En aucune façon.

La solution pepsique est acide, et il se peut que la diastase n'agisse pas en milieu acide. Le ferment pourrait être intact, et son action serait annihilée par l'acide présent dans la liqueur. Il fallait donc résoudre d'abord cette question :

La diastase agit-elle dans un milieu acide?

Il était nécessaire de savoir, en outre, si la diastase est détruite par son séjour dans un milieu d'une acidité inférieure ou égale à celle du suc gastrique. Dans ce cas, la destruction aurait été produite par l'acide et non par la pepsine digérante.

Examinons la première question : la diastase agit-elle dans un milieu acide?

Cette question a déjà été examinée par plusieurs physiologistes et résolue dans des sens divers.

D'après Kjeldahl[1], de très petites quantités d'acides exagèrent l'action de la diastase de l'orge; mais déjà, lorsque le liquide renferme 3 centigrammes par litre d'acide chlorhydrique ou sulfurique

[1] *Recherches sur les ferments producteurs de sucre. Influence des corps étrangers* (*Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet.* Résumé français, p. 148 et 157).

l'action est amoindrie. Lorsqu'il y a 10 centigrammes, l'action est pour ainsi dire arrêtée.

D'après Detmer [1], de petites quantités d'acide citrique favorisent le processus diastasique; mais celui-ci est presque complètement arrêté par 50 centigrammes d'acide par litre.

Ces deux essais se rapportent à la diastase de l'orge germé, mais Kjeldahl a constaté à l'égard de la salive que 1 centimètre cube de salive, ajouté à 200 centimètres cubes de liquide amylacé, additionnés de 1 centigramme d'acide chlorhydrique, soit 5 centigrammes d'acide chlorhydrique par litre, a perdu toute action fermentaire.

Tous les auteurs pourtant ne sont pas d'accord sur ce point. Ainsi Cl. Bernard prétend que, lorsqu'on ajoute de l'acide chlorhydrique à la salive, la portion de ferment formée (Cl. Bernard admet que la diastase salivaire est produite par la décomposition des matières azotées de la salive, altération qui se ferait peu à peu) continue à agir. D'après lui, l'amidon est saccharifié, si l'on emploie la salive sur-le-champ; mais le lendemain, la salive n'agit plus sur l'amidon [2].

D'après Gorup-Besanez [3], l'action de la salive n'est pas modifiée quand on sature le liquide alcalin par de l'acide acétique ou du suc gastrique; mais un excès d'acide l'arrête. D'ailleurs, le dédoublement recommence quand on neutralise de nouveau l'acide libre.

M. Ch. Richet [4] a fait une solution d'acide chlorhydrique à 2 pour 1000 renfermant de la fécule hydratée sur laquelle il a fait agir une *certaine* quantité de salive fraîche, et il a vu que la transformation de la fécule était non seulement aussi rapide, mais même plus rapide dans la solution acide que lorsque la solution est neutre

[1] *Ueber den Einfluss der Reaction Amylum sovvie Diastase enthaltender Flüssigkeiten auf den Verlauf des fermentativen Prozesses* (*Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. VII, p. 1).

[2] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 162.

[3] *Chimie physiologique*, t. I, p. 659.

[4] *Du suc gastrique chez l'homme et les animaux*, p. 116, 1878.

ou légèrement alcaline. Il en conclut que la salive agit au milieu du suc gastrique acide plus énergiquement que dans la bouche.

Enfin, d'après Laudur-Brunton [1], les acides étendus n'arrêtent pas l'action que la salive exerce sur l'amidon. Il conseille, pour s'en assurer, d'opérer de la façon suivante : prendre un tube à essai, y mettre parties égales de salive et d'eau chargée d'empois, ajouter ensuite un poids égal d'eau renfermant 15 pour 100 d'acide chlorhydrique du commerce. Au bout de cinq minutes, il est facile de constater la présence du sucre dans l'essai. L'auteur ajoute : « Le liquide que nous venons d'employer renferme une quantité d'acide chlorhydrique *à peu près égale* à celle du suc gastrique (qui est de 0,2 pour 100); donc l'expérience prouve que dans l'estomac d'un homme bien portant, la transformation de l'amidon en sucre s'opère rapidement. »

Si la traduction est fidèle, M. Laudur-Brunton tire de cette expérience une conclusion qui n'est nullement justifiée. En effet, en ajoutant à la salive et à l'eau amidonnée un poids égal d'eau à 0,15 pour 100 d'acide chlorhydrique, on fait un liquide qui ne renferme plus que $\frac{0,15}{2}$ d'acide pour 100, soit 0,075. De plus, il s'agit ici d'acide chlorhydrique du commerce (qui renferme au plus 35 pour 100 d'acide), en sorte que ce n'est même plus 0,075, mais 0,026 pour 100. Nous sommes loin de 0,2 pour 100. Ajoutons que le mode opératoire est très défectueux; l'auteur, en effet, commence par mélanger ensemble la salive et l'empois, après quoi il ajoute l'eau acidulée; alors qu'on sait que l'action de la salive pure sur l'empois est si rapide.

L'expérience de Kjeldahl, comme on peut s'en convaincre en lisant le mémoire original, est inattaquable à cet égard.

Quoi qu'il en soit, il y a sur cette question des contradictions que j'ai dû tout d'abord essayer d'expliquer.

[1] *Manuel du Laboratoire de physiologie de Burdon-Sanderson.* Traduction ed Moquin-Tandon, p. 433, 1884.

Essais avec la salive. — Celle-ci est de la salive mixte humaine filtrée préalablement. Tous mes essais ont été faits en mélangeant tout d'abord l'acide chlorhydrique dilué et la salive, ajoutant ensuite l'empois.

Pour chacun des essais, on a employé 1 centimètre cube de salive et 5 centimètres cubes d'un empois liquide (voir p. 30). La seule différence entre chaque essai portait sur la proportion d'acide chlorhydrique. Dans tous les cas, le volume était porté à 20 centimètres cubes. L'examen était fait à la teinture d'iode et au microscope, au bout de vingt-quatre heures et au bout de quarante-huit heures.

Expériences.	Proportion d'HCl.	Résultat après 24 h.	Après 48 h.
1............	0	saccharific. compl.	id.
2............	2 gr. p. 1000.	pas d'action.	pas d'action.
3............	1	id.	id.
4............	0,5	id.	id.
5............	0,25	id.	id.
6............	0,20	id.	id.
7............	0,10	id.	id.
8............	0,05	action presq. nulle.	action presq. nulle.

Dans l'essai n° 8, l'iode donne une coloration bleue, mais l'examen microscopique du mélange révèle que les grains d'amidon, qui n'étaient que simplement gonflés dans l'empois, se sont liquéfiés. Il y a donc eu un commencement d'action.

Ce résultat est sensiblement le même que celui de Kjeldahl, puisque la salive n'a commencé à agir que dans le liquide ne renfermant que 0,05 d'acide chlorhydrique par litre. On remarquera que, tandis que Kjeldahl opérait avec 1 centimètre cube de salive dilué dans 200 centimètres cubes de liquide, dans mes essais, le volume du liquide pour la même quantité de salive était seulement de 20 centimètres cubes.

Mais j'ai tenu à faire, en outre, des essais en variant la quantité de salive, tout en conservant le même volume de liquide, la même proportion d'empois et la même proportion d'acide chlorhydrique.

Je n'ai agi ainsi que relativement aux essais (7) et (8), dans lesquels les proportions d'acide chlorhydrique étaient très faibles :

Expériences.	Acide HCl par litre.	Salive par essai.	Résultat après 24 h.	Après 48 h.
(7) a.........	0,10	1 cent. c.	pas d'action.	id.
(7) b.........	0,10	2 cent. c.	id.	id.
(7) c.........	0,10	3 cent. c.	commenc. d'action.	id.
(8) a.........	0,05	1 cent. c.	même résult. qu'en (8) ci-dessus.	
(8) b.........	0,05	2 cent. c.	saccharif. complète.	
(8) c.........	0,05	3 cent. c.	id.	

Dans l'essai (7) *c*, l'iode donne une coloration bleue, mais les globules d'amidon sont liquéfiés, comme d'ailleurs dans les essais (8) et (8) *a*. Dans les essais (8) *b* et (8) *c*, la saccharification est complète au bout de vingt-quatre heures. Dans ces deux derniers essais, la présence de l'acide chlorhydrique n'a donc pas empêché l'action diastasique.

Je crois qu'on peut donner de ces faits, qui, comme les opinions de Kjeldahl et de Richet, paraissent contradictoires, l'explication suivante : La salive étant légèrement alcaline, plus on ajoute de salive, plus on neutralise d'acide chlorhydrique, et pour une certaine quantité de salive, l'acide chlorhydrique peut être complètement neutralisé. En un mot, si l'action répressive de l'acide est absolue à l'égard du ferment qui est neutre, elle n'est que relative à l'égard de la salive dont la réaction alcaline intervient comme correctif de la réaction de l'acide ajouté.

Dans la première série d'essais (7), la salive présente constituait la vingtième partie du liquide total, et il a suffi de tripler cette quantité (7) *c*, c'est-à-dire d'introduire deux nouveaux vingtièmes de salive pour équivaloir à 5 centigrammes d'acide chlorhydrique par litre.

Sans donc multiplier davantage ces expériences, on peut affirmer que si l'on avait mélangé parties égales de salive et de liquide représentant l'acide et l'empois, on aurait obtenu un commencement de saccharification alors qu'il y aurait eu cependant 25 centigrammes d'acide chlorhydrique par litre.

Il suit de là, sans même qu'il soit nécessaire de tenir compte des variations en alcali des différentes salives, que M. Ch. Richet et M. Laudur-Brunton peuvent avoir raison lorsqu'ils disent que l'acide chlorhydrique n'a pas nui à l'action de la salive dans leurs expériences dans lesquelles la proportion de salive employée était considérable. M. Richet a même pu constater une suractivité du ferment, cela par hasard si, comme l'a établi Kjeldahl, de très petites doses d'acide favorisent le processus.

Mais ces physiologistes ont certainement tort lorsqu'ils concluent à l'innocuité de l'acide.

Il suit de là également que la question de savoir si la salive continue son action fermentaire dans l'estomac est moins facile à résoudre qu'on ne semble le supposer. Il est vraisemblable que l'action est totalement arrêtée dans certains cas où l'acide est en fortes proportions, et que dans d'autres, au contraire, les propriétés de la salive sont en partie conservées.

Notons encore, avant d'aller plus loin, les grands effets que de petits changements dans la réaction exercent sur la saccharification (5 centigrammes d'HCl dans 1 litre empêchant toute action). Si l'empois d'amidon est acide, c'est-à-dire si, comme c'est le cas le plus ordinaire pour un empois fait depuis vingt-quatre heures, il s'est développé dans cet empois une fermentation lactique, on conçoit qu'on soit induit à conclure à une nocuité absolue.

Je dois enfin ajouter qu'en me maintenant toujours dans les mêmes conditions d'expérience, prenant la salive à la même heure, etc., j'ai obtenu, dans trois séries d'essais, des résultats identiques à ceux que je viens d'exposer.

En résumé, la diastase salivaire et la diastase végétale n'exercent pas d'action fermentaire en présence de très petites proportions d'acides.

Nous arrivons à la deuxième question : La diastase maintenue un certain temps dans un milieu acide perd-elle ses propriétés ?

Ici, les auteurs sont d'accord. Ainsi, W. Roberts, ayant mélangé

de la salive et de l'acide chlorhydrique dilué, ayant maintenu à 40 degrés pendant une heure et neutralisé ensuite soigneusement, trouva que le ferment salivaire avait conservé intactes ses propriétés[1].

D'après Laudur-Brunton[2], si l'on maintient de la salive en solution acide à 40 degrés (HCl = 1g,75 pour 1000) pendant cinq minutes, on trouve que la salive n'a rien perdu de son action fermentaire.

J'ai également examiné ce point ; mais avant d'exposer mes recherches, je ferai la remarque que la neutralisation doit être parfaite avant d'essayer de nouveau l'action diastasique, la plus petite quantité d'acide restant pouvant, comme on l'a vu, empêcher l'action et conduire à une conclusion erronée.

Mes premières expériences m'ont donné tout d'abord des résultats contradictoires. Elles étaient faites de la façon suivante :

S'agissait-il, par exemple, de savoir si de la salive additionnée d'acide chlorhydrique, de manière à ce que ce liquide en renfermât 2 grammes par litre, était détruite après six heures de contact à 35 degrés ; on mettait successivement dans un tube à essai : salive, 1 centimètre cube ; HCl à 4 pour 1000, 10 centimètres cubes ; eau, 9 centimètres cubes. Puis on abandonnait le tout pendant six heures à la température voulue.

On avait, d'autre part, préparé une solution de soude caustique, telle que 10 centimètres cubes de cette solution alcaline neutralisaient exactement les 10 centimètres cubes d'acide HCl à 4 pour 1000.

Les six heures étant écoulées, on ajoutait 10 centimètres cubes de la solution alcaline[3], puis 5 centimètres cubes d'eau chargée d'empois. Au bout d'un temps suffisant, on examinait, à la teinture d'iode ou à la liqueur de Fehling, s'il y avait eu saccharification.

Dans plusieurs séries d'essais effectués de cette manière, il m'est

[1] Ouvrage cité, p. 55.

[2] *Manuel de Burdon-Sanderson*, p. 434.

[3] Le liquide devait être ainsi neutralisé exactement.

arrivé de constater que la salive avait conservé toutes ses propriétés qui, avant la neutralisation, étaient simplement masquées par l'acide présent, et, dans d'autres cas, j'ai trouvé qu'elle les avait en partie perdues.

J'ai supposé, pour expliquer ces contradictions, que la neutralisation produite par ma méthode n'était pas parfaite, que peut-être l'addition de 5 centimètres cubes d'empois augmentait cette acidité, qu'il y avait eu dans cet empois, ou qu'il se produisait rapidement dans le mélange une fermentation lactique augmentant encore l'acidité, laquelle s'opposait au processus.

Il ne fallait pas songer ici à l'emploi du tournesol, car, comme l'a fort bien remarqué Kjeldahl, il n'est guère possible de déterminer, avec une entière exactitude, le moment où le liquide est neutre ; la saccharification et les changements qu'elle éprouve constituent, à cet égard, le réactif le plus délicat [1].

Kjeldahl fait en outre observer que l'addition de 1/100 de milligramme d'acide sulfurique dans 100 centimètres cubes de liquide détermine dans le processus un affaiblissement qui est facilement appréciable. 1/100 de milligramme dans 100 centimètres cubes représente 1/500 de milligramme dans 20 centimètres cubes. Or, 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique à 4 pour 1000 renferment 4 centigrammes d'acide, soit 20 000 fois 1/500 de milligramme; en sorte que 1/500 de milligramme, c'est-à-dire la quantité d'acide capable d'influencer sensiblement le processus, représente environ 1/100 de goutte !! Il est inutile de songer à mesurer un liquide avec cette approximation.

Je me suis demandé alors, car il était indispensable pour arriver au but que je m'étais proposé, d'avoir des résultats concordants, si un excès d'alcali présentait des inconvénients. Pour le savoir, j'ai fait la série d'essais qui suit :

Dans des milieux renfermant 1 centimètre cube de salive, 14 cen-

[1] Mémoire cité, p. 150.

timètres cubes d'eau, j'ai ajouté d'une solution étendue de soude caustique en quantité telle que le liquide A, par exemple, renfermât par litre une proportion d'alcali capable de neutraliser 5 centigrammes d'acide chlorhydrique, B, 10 centigrammes d'acide HCl, etc., etc.; après quoi j'ajoutai 5 centimètres cubes d'eau chargée d'empois. Il était tenu compte de ces 5 centimètres cubes dans l'établissement de la proportion d'alcali. Voici, du reste, un tableau résumant ces essais :

Essai.	Soude par litre en HCl.	Résultat après 24 h.	Après 48 h.
A...........	0,05	saccharif. compl.	
B...........	0,10	id.	
C...........	0,15	pas tout à fait compl.	complète.
D...........	0,25	incomplète.	complète.
E...........	0,375	id.	complète.
F...........	0,50	colorat. violette avec l'iode.	colorat. acajou.
G...........	0,75	colorat. bleue.	colorat. violette.
H...........	1	pas de saccharificat.	colorat. violette.

L'amidon a été saccharifié dans A et B, moins vite pourtant que s'il n'y avait pas eu d'alcali, comme je m'en suis assuré en examinant un essai fait parallèlement à ces derniers, sans alcali. Mais l'arrêt absolu de l'action diastasique n'a lieu que lorsque le mélange renferme une proportion de soude équivalente à 1 gramme d'acide chlorhydrique par litre.

Si, au lieu de soude, on emploie du carbonate de soude, l'action nuisible de l'alcali est encore moins accentuée ; bien qu'elle se fasse déjà sentir à partir du moment où le mélange renferme une proportion de carbonate équivalente à 75 centigrammes par litre.

La conclusion que j'ai tirée de ces résultats, c'est que dans la recherche relative à la question de savoir si la diastase salivaire reprend ses propriétés, après neutralisation de l'acide chlorhydrique, dans les conditions d'expériences ci-dessus, il est indispensable d'arriver à une neutralisation telle que le liquide renferme par litre moins de 5 centigrammes d'acide chlorhydrique et moins de soude qu'il n'en faudrait pour neutraliser 30 centigrammes d'HCl. Il y a

donc moins d'inconvénient à dépasser la neutralité au profit de la réaction alcaline, qu'à rester en deçà.

D'autre part, en raison de l'acidité constante de l'amidon, du développement ultérieur de fermentations acides par les Schizomycètes, il devient évident qu'il faudra, pour se rapprocher de la neutralité, ajouter plus d'alcali que n'en comporte la proportion d'acide mise en premier lieu.

Ces considérations m'ont conduit à forcer la dose de soude de 1 à 2/10 de centimètre cube, et les résultats ont été conformes à mes prévisions, c'est-à-dire que, dès lors, ces résultats ont toujours été concordants.

Voici un tableau représentant une série d'essais exécutés pour savoir si le contact prolongé de la diastase salivaire avec différentes proportions d'acide chlorhydrique détermine la destruction du ferment.

Dans chaque expérience, la quantité de salive était de 1 centimètre cube, celle de l'empois ajouté 5 centimètres cubes, et le volume total de 20 centimètres cubes.

La neutralisation eut lieu après cinq heures de contact à la température de 18 degrés :

Expériences.	Proportion d'acide par litre.	Résultats.
A.................	0,10	ferment intact.
B.................	0,20	id.
C.................	0,25	id.
D.................	0,50	id.
E.................	1	id.
F.................	2	id.
G.................	3	id.
H.................	4	id.

Il ressort de là avec évidence que si la présence d'acide chlorhydrique dans le milieu fermentescible empêche la diastase salivaire d'agir, il ne détruit pas le ferment, puisqu'on le retrouve après neutralisation, tout au moins si on ne dépasse pas les proportions d'acide ci-dessus.

J'ai répété les mêmes expériences sur la diastase de l'orge germé, avec l'acide chlorhydrique et l'acide lactique.

Dans chaque essai on employait 5 centigrammes de diastase. Le contact avec l'acide chlorhydrique était prolongé pendant trois heures à 36 degrés, après quoi avait lieu la neutralisation, puis l'addition d'empois.

Je n'ai examiné que des milieux renfermant 50 centigrammes, 1 et 2 grammes d'acide chlorhydrique, ou des quantités équivalentes d'acide lactique par litre. Après neutralisation, j'ai toujours retrouvé la diastase avec ses propriétés.

Maintenant que nous savons que la diastase conserve ses propriétés dans un milieu d'une acidité relativement faible, il s'agit de rechercher si ce ferment se conserve dans un tel milieu, alors même qu'il présente des propriétés destructives plus énergiques par suite de la présence de la pepsine.

William Roberts[1] a déjà examiné cette question, d'une part dans un milieu renfermant de la pepsine et de l'acide lactique, d'autre part dans du suc gastrique humain. Le ferment salivaire introduit dans ces milieux, et maintenu à la température de 40 degrés pendant une heure, n'a pas repris ses propriétés par neutralisation exacte, ce qui lui a fait supposer qu'il avait été détruit.

Chittenden et Griswold[2] sont arrivés aux mêmes résultats que William Roberts à l'égard de la salive ; ils ont trouvé que le ferment salivaire est complètement détruit par une digestion de deux heures à 40 degrés avec le suc gastrique acide.

D'après Marcus et Pinet[3], la pepsine fait disparaître la diastase salivaire non par elle-même, mais grâce à l'acide chlorhydrique

[1] *Ferments digestifs*, p. 56.

[2] *Sur l'action diastasique de la salive* (*Americ. Chem. Journ.*, 1881, p. 305). Le résumé de ce travail a été consulté dans *Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft*, p. 736.

[3] *Contribution à l'étude des ferments non figurés* (*Comptes rendus des séances de la Société de biologie*, t. IV, 7e série, p. 168, 1883).

avec lequel elle doit être mélangée pour accomplir son action peptonisante. D'après les mêmes auteurs, la diastase végétale est également digérée par la pepsine, « mais c'est encore au moyen des quelques gouttes d'acide que contient cette solution ; ce n'est pas la pepsine qui agit ». Y a-t-il confusion dans l'esprit des auteurs? c'est ce qu'il est difficile de savoir, leur note étant très concise et très sobre de détails expérimentaux. Ils semblent mettre l'action destructive sur le compte de l'acide chlorhydrique et, s'ils parlent de la pepsine seule, ils ne disent rien de l'acide seul. En réalité, le ferment peptique ne peut être séparé de l'acide ; en l'absence d'acide, il est toujours inerte : au contraire, l'acide chlorhydrique exerce sur les matières albuminoïdes des actions qui lui sont particulières. C'est donc sur cet acide qu'il fallait tout d'abord porter les investigations, avant d'essayer l'action de l'acide accompagné de la pepsine. Les recherches de MM. Marcus et Pinet sont donc incomplètes à cet égard.

Quoi qu'il en soit, les expériences que j'ai relatées plus haut démontrent que l'acide chlorhydrique seul, employé dans des proportions inférieures à 4 pour 1000, ne détruit pas le ferment. Il faut donc mettre la disparition du ferment diastasique, remarquée par MM. Marcus et Pinet, sur le compte d'une véritable digestion pepsique.

J'ai soumis cette question à un nouvel examen ; j'ai recherché si la diastase salivaire, d'une part, et la diastase végétale, d'autre part, sont réellement détruites par l'action de la pepsine en présence de l'acide chlorhydrique.

Ici, plus encore que dans les deux questions résolues précédemment, il y a beaucoup de facteurs qui peuvent amener dans les résultats des variations telles que ces résultats paraissent contradictoires. Ces facteurs sont d'abord ceux dont dépend l'action pepsique : le temps pendant lequel s'exerce l'action, la quantité de pepsine employée, la proportion d'acide et l'espèce d'acide ajouté, la température à laquelle on opère ; puis ceux inhérents à la solution dias-

la pepsine en solution acide; mais que la pepsine n'est pas détruite par la trypsine en solution alcaline (vingt-quatre heures). Toutefois, il lui a paru que, après un aussi long influencement, l'action pepsique n'était plus aussi rapide.

Les observations de William Roberts[1] sont très probantes sur ce sujet. Il a d'abord constaté que si on laisse l'extrait du pancréas avec de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, pendant une heure, à l'étuve à 40 degrés, puis qu'on neutralise soigneusement, le ferment a conservé ses propriétés. Il a fait ensuite le même essai en présence de pepsine et d'acide lactique, ajouté de façon à ce que le milieu représentât en acidité 2 pour 1000 d'acide chlorhydrique.

Après une heure d'exposition à l'étuve, le mélange, soigneusement neutralisé, révèle une inertie complète. La même expérience répétée avec le suc gastrique d'un malade donna le même résultat.

Il y a donc accord entre les différents physiologistes à l'égard de la destruction de la trypsine par la pepsine physiologique, c'est-à-dire en solution acide.

Si à cela nous ajoutons les observations de Duclaux, d'après lequel le tissu pancréatique se dissout dans le suc gastrique, alors que le suc pancréatique n'a aucune action sur le tissu qui lui donne naissance[2], nous serons autorisés à nous demander comment le foie des Céphalopodes peut sécréter deux ferments, dont l'un, non seulement détruit l'autre, mais peut digérer le tissu qui lui donne naissance.

Je me résume : la trypsine agit en milieu acide; la pepsine en milieu acide détruit la trypsine; les deux ferments ne peuvent donc exister simultanément dans un milieu acide, et, comme j'ai démontré, dans le chapitre qui précède, que le ferment digestif des Céphalopodes qui agit dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire en milieu acide, est bien de la trypsine, il doit s'ensuivre, si

[1] *Les Ferments digestifs*, traduction française, p. 55.
[2] *Sur la digestion pancréatique* (*Répertoire de pharmacie*, t. X, p. 209, 1882).

les faits avancés par les auteurs précités sont exacts, qu'il n'y a pas de pepsine.

Mais dans l'étude de ces sortes de questions il n'y a rien d'aussi trompeur qu'un raisonnement mathématique. Il faut compter avec tant de facteurs, qu'il est facile d'en oublier dont l'intervention suffise pour infirmer la conclusion.

Au lieu de m'en tenir à la critique des travaux antérieurs, j'ai pensé qu'il serait plus profitable au but que je m'étais proposé de chercher moi-même une méthode autre que celle qu'on a employée jusqu'ici pour caractériser et rechercher les ferments des matières albuminoïdes.

Les ferments solubles sont, comme on sait, des matières albuminoïdes : la pepsine et la trypsine étant des ferments destructeurs des matières albuminoïdes, on peut se demander si les ferments, autres que ceux qui viennent d'être cités, ne sont pas détruits par ceux-là mêmes. On vient d'ailleurs de voir que la trypsine est détruite par la pepsine en solution acide, tandis que l'inverse n'existe pas. Quelques-uns des ferments solubles, comme la diastase, l'émulsine, l'invertine, la myrosine, sont facilement caractérisés. Si l'un d'entre eux est digéré par l'un ou l'autre des deux ferments protéiques, il sera facile d'en constater la disparition. Inversement, si le ferment disparaît dans un milieu physiologique, on est fondé — étant démontré qu'il n'existe pas d'autre cause de destruction — à supposer dans ce milieu la présence du ferment qui l'a digéré, de son ferment digestif.

Comme ici on n'a en vue que de rechercher la pepsine, le seul problème à résoudre est de chercher si la pepsine peut détruire d'autres ferments. On est du reste guidé dans ces recherches par les considérations suivantes : le suc gastrique renferme, comme on sait, de la pepsine et de la présure ; ces deux ferments étant produits par le même organe, et destinés à exercer leur action en même temps, dans le même milieu, il est vraisemblable qu'ils n'ont pas d'action l'un sur l'autre. On peut en dire autant pour la diastase

analogues ont été faits à la température de 35 degrés et ont fourni les mêmes résultats.

Solution de pepsine...........	10	centimètres cubes.
— de diastase..........	5	—
HCl à 2 pour 1000.............	5	—

Après trois heures de contact à 35 degrés, neutralisation. Addition d'empois. L'empois n'est pas saccharifié.

Il paraît donc pleinement démontré que la diastase salivaire ou végétale est détruite, digérée par la pepsine physiologique, et nous pouvons maintenant utiliser cette donnée à la solution de la question de savoir si réellement, comme l'expérience que j'ai décrite à la page 27 l'indiquait, la sécrétion hépatique de poulpe renferme de la pepsine.

Il ne sera même pas nécessaire d'ajouter de la diastase à la sécrétion, puisque, comme je l'ai montré, elle renferme de notables proportions de ce ferment. Il suffira d'aciduler avec HCl l'extrait de poulpe de façon à lui donner une acidité égale à 2 pour 1000, d'attendre quelques heures à la température ordinaire ou à la température de 35 à 40 degrés, de neutraliser et de s'assurer, en ajoutant de l'empois, si oui ou non l'extrait a conservé intacte la propriété de saccharifier cet empois.

J'ai répété un certain nombre de fois cette expérience, et j'ai constaté la disparition du ferment diastasique. J'ai même ajouté dans quelques essais de petites quantités de salive, et celle-ci a perdu ses propriétés ; en sorte que ce nouveau procédé de recherches confirme mon premier résultat. On doit donc supposer que la sécrétion digestive des poulpes renferme à la fois les deux ferments digestifs des matières protéiques. Un seul de ces ferments agit en temps ordinaire, c'est la trypsine. L'autre me paraît inutilisé.

Il faut également conclure des expériences qui précèdent, que l'acidité normale du suc digestif des Céphalopodes que j'ai examinés est extrêmement faible, ou tout au moins insuffisante à déterminer l'action pepsique. C'est, en effet, ce qui est amplement démontré

par le fait que l'action diastasique de la sécrétion hépatique naturelle de ces animaux s'exerce tout entière.

C'est là la seule indication que je puisse donner sur le degré et la nature de l'acide libre de ce liquide; les divers essais auxquels je me suis livré pour le séparer n'ayant pas abouti.

Quant à l'inutilisation de l'un des deux ferments des matières protéiques, elle n'a rien qui doive surprendre, et l'on pourrait citer plus d'un fait analogue dans l'histoire des ferments. C'est ainsi que lorsqu'on fait fermenter du glucose ou du maltose avec de la levure de bière, celle-ci sécrète de l'invertine qui est sans objet; que le *Penicillium glaucum*, qui se développe dans un milieu artificiel non sucré renfermant du lactate de chaux, sécrète de l'invertine qui lui est inutile.

On pouvait, au lieu de la diastase, prendre comme sujet d'études, ainsi que je l'ai dit en commençant, d'autres ferments solubles, tels par exemple que l'émulsine et la myrosine. L'étude que j'ai faite de la façon dont se conduisent ces ferments avec la pepsine en digestion n'ajouterait rien à ce qui précède. Je dirai cependant que ces deux ferments, comme celui que je viens d'étudier, sont digérés par la pepsine. Ils pourraient donc peut-être aussi servir de réactif de cette dernière matière fermentaire.

III. *Digestion des graisses.* — D'après Jousset de Bellesme, aucun des liquides fournis par les annexes glandulaires du tube digestif du poulpe n'est capable d'émulsionner les graisses, en sorte qu'il faudrait conclure que ces aliments ne sont pas digérés[1] par cet animal. Il est facile de s'assurer du contraire sur un poulpe en digestion, auquel on a donné comme aliment un *Carcinus mœnas* ou un *Portunus puber*. Le foie de ces crustacés renferme des quantités notables d'une graisse qui se présente au microscope sous forme de globules énormes.

Si on examine les matières alimentaires qui sont dans le jabot du

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVIII, 1879, p. 305.

poulpe, on voit que les globules de graisse n'ont encore rien perdu de leur grosseur. Au contraire, dans l'estomac ils sont d'une extrême petitesse. Dans les premières parties de l'intestin, ces petits globules sont déjà plus rares que dans l'estomac ; plus loin, ils ont disparu.

Cette seule observation démontre que l'émulsion des graisses se fait dans l'estomac, par conséquent sous l'influence des sucs digestifs qui exercent leur action dans cet organe, et que leur absorption s'effectue probablement en partie dans l'estomac et en partie dans les premières portions de l'intestin.

On verra plus loin que l'estomac ne fournit par lui-même aucune sécrétion. Il faut donc admettre que le liquide émulsif provient des organes hépato-pancréatiques. C'est là une observation et une déduction analogues à celles que Cl. Bernard a faites, lorsque, ayant remarqué que chez les lapins la graisse ne s'émulsionnait qu'à partir de l'endroit où débouche le canal pancréatique, il en avait conclu que la sécrétion émulsive était fournie par le pancréas[1].

Je n'ai pas fait de recherches à cet égard avec la sécrétion elle-même, ni avec une macération aqueuse du foie et du pancréas. Mais j'ai examiné l'action d'une solution du mélange de ferments digestifs précipités par l'alcool de la macération aqueuse de plusieurs foies de poulpes en digestion (voir p. 21) sur l'huile. Cette solution, même très peu concentrée (10 centigrammes pour 20 centimètres cubes d'eau distillée), mousse extrêmement par l'agitation. Si on l'additionne de 10 gouttes environ d'huile d'amandes douces et si on agite vivement, l'huile s'émulsionne au point de rester plusieurs heures en suspension dans le liquide, qui prend ainsi une apparence laiteuse. Si on ajoute de l'huile à de l'eau distillée et si on agite de la même manière, l'huile ne tarde pas, dès qu'on laisse reposer, à gagner la surface du liquide.

On se trouve donc amené par l'observation et par l'expérience

[1] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 179.

non seulement à placer le siège de la digestion des matières grasses dans l'estomac, mais à attribuer cette digestion à la sécrétion hépatique.

Déjà Cl. Bernard avait constaté sur un calmar en digestion [1] que le liquide jaunâtre de l'intestin avait la propriété d'agir sur les graisses. Le liquide examiné par le célèbre physiologiste n'était autre chose qu'un mélange d'aliments digérés et de suc digestif venant de l'estomac.

Quelques observations que j'ai faites sur des seiches en digestion m'ont montré qu'il en était chez ces Céphalopodes [2] comme chez les poulpes.

Reste la question de savoir si, en même temps qu'elle est émulsionnée, la graisse est saponifiée, c'est-à-dire dédoublée en glycérine et acide. On sait que Cl. Bernard a beaucoup insisté sur la propriété saponifiante que posséderait le suc pancréatique et que M. Berthelot, lui ayant prêté son concours pour l'examen de cette question délicate, a constaté un dédoublement partiel de la graisse traitée par le suc pancréatique [3]. J'ajouterai que, d'après Hoppe-Seyler, le liquide sécrété par le foie de l'écrevisse dédouble les graisses en glycérines et acides gras [4].

J'ai donc examiné la réaction du liquide émulsionné, au bout de vingt-quatre heures, et j'ai constaté au tournesol une réaction

[1] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 489.

[2] Doit-on supposer avec Cl. Bernard qu'il y a là, présidant à l'émulsion des graisses, une sorte de ferment soluble émulsif? Il est probable, comme le pense Duclaux, et comme je l'ai déjà fait remarquer ailleurs (*Revue scientifique. Les phénomènes de la digestion chez les animaux invertébrés*, 3e série, t. V, 1883, p. 791), que le pouvoir émulsif tient à certaines propriétés physiques du liquide émulsif, propriétés dont l'une que possède précisément à un haut degré la solution que j'ai essayée, est de devenir mousseuse par l'agitation. Il n'y a rien dans le phénomène de l'émulsion de comparable aux effets des ferments solubles. Ainsi, l'émulsion est complète dès les premiers moments, tandis que l'action des ferments solubles (diastase, invertine, émulsine, etc.) est lente et graduelle. Voir d'ailleurs Duclaux, *Digestion des matières grasses* (*Répertoire de pharmacie*, t. X, 1882, p. 309).

[3] Cl. Bernard, *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 263.

[4] Cité par Plateau, *Aranéides dipneumones*, p. 104.

acide très faible, qu'on ne pouvait pas distinguer de celle que donnait la graisse laissée en contact avec de l'eau pure, pendant le même temps.

Doit-on conclure de là que la digestion dés graisses chez les Céphalopodes est imparfaite, par cette raison que si leur suc digestif les émulsionne, il ne les saponifie pas ?

Je ferai remarquer que Plateau, dans ses recherches sur la digestion des Aranéides dipneumones [1], n'a pu, chez la glande abdominale de l'*Epeira diadema* en particulier, constater, d'une manière nette, la saponification des graisses, alors que cette glande, broyée avec de l'eau, donnait cependant avec l'huile d'olive une émulsion parfaite et très persistante.

Il est vraisemblable que cette saponification n'est qu'un phénomène très secondaire dans la digestion des graisses. Cl. Bernard a lui-même remarqué que la graisse qu'on retrouve dans le chyle a subi une modification physique, mais n'a pas éprouvé d'altération chimique. On l'y voit à l'état de grande division ; mais on n'y trouve ni glycérine ni acide gras [2]. La même remarque a été faite par Brücke [3].

Au reste, il est un point dont Cl. Bernard et Berthelot n'ont pas tenu compte dans leur fermentation *in vitro*, c'est de l'intervention des Schizophytes. Comme je l'ai dit déjà, le suc pancréatique ne peut rester quelques heures à l'air sans être peuplé de microbes qui donnent naissance à des fermentations acides. Et ces fermentations, surtout si on emploie une proportion considérable de suc, suffisent pour amener une réaction notablement acide [4].

1 *Aranéides dipneumones*, p. 111.
2 *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 320.
3 Cité par Gorup Besanez, *Chim. physiol.*, t. I, p. 717.
4 Duclaux, *Microbiologie*, p. 154.

II

LE FOIE DES CÉPHALOPODES EST-IL UN FOIE?
SA COMPOSITION CHIMIQUE.

La variété des aliments sur lesquels agit la sécrétion du foie des Céphalopodes (hydrates de carbone, matières protéiques, matières grasses) fait de cet organe une glande digestive par excellence. Mais lorsqu'on a constaté toutes ces propriétés digestives qui sont si analogues à celles du pancréas des animaux supérieurs, on n'a pas résolu encore la question de savoir si ce prétendu foie est seulement une glande digestive. Ce foie pourrait, en effet, remplir, outre ses fonctions digestives, le rôle d'un foie proprement dit.

Une telle supposition a déjà été faite, il y a longtemps, par Weber[1], relativement au foie de la carpe. D'après Weber, chez ce poisson, le foie remplit en même temps les fonctions d'un pancréas, « d'abord parce qu'il est pourvu d'une double série de canaux évacuateurs, les uns conduisant de la bile, les autres un suc qui en diffère, ensuite parce que, par sa couleur, sa forme, ses rapports avec le canal intestinal et sa division en lobules, il présente plus d'analogie avec un pancréas qu'avec un foie ». Cl. Bernard a combattu cette manière de voir, mais seulement en tant qu'elle suppose que le même tissu organique pourrait avoir des fonctions fort différentes [2]. Ce physiologiste réservait en quelque sorte son opinion pour le cas où les deux tissus du foie et du pancréas, confondus en une seule masse, seraient cependant distincts histologiquement.

On sait que les recherches de Legouis ont montré que la distinc-

[1] Cité par Krukenberg dans *Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Verdauung*, p. 68. *Ueber die Leber von Cyprinus carpio die zugleich die Stelle des Pankreas zu vertreten scheint* (*Arch. f. Anat. u. Physiol., Jahg.*, 1827, s. 294, 299).

[2] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 485.

tion histologique existe en réalité, de sorte que la conception de Weber doit être acceptée sans réserve [1].

Il reste donc à voir si, au point de vue physiologique, le foie des Céphalopodes est véritablement un foie. Ici, on n'a qu'une seule série de canaux évacuateurs, ce qui indiquerait, à supposer que le foie soit un *hépato-pancréas*, que la fusion des deux organes est encore plus intime que chez le *Cyprinus carpio*.

Le foie des animaux supérieurs remplit deux fonctions distinctes. Il est le siège de la principale formation de glycogène, et il est l'organe sécréteur de la bile, c'est-à-dire d'un liquide caractérisé chimiquement par la présence : 1° de mucine ; 2° de cholestérine ; 3° de pigments biliaires ; 4° d'acides biliaires combinés avec les alcalis ; 5° de plusieurs autres composés moins importants. Pour ce qui est des fonctions physiologiques de la bile, elles ne sont pas encore connues d'une façon précise et ne peuvent entrer, par conséquent, en ligne de compte.

Il y a donc seulement à rechercher présentement si le foie des Céphalopodes renferme du glycogène, et s'il sécrète des produits biliaires.

Mais avant d'aborder cette question, je dirai tout d'abord quelques mots d'une propriété que Cl. Bernard considérait comme particulière au tissu pancréatique [2]. D'après ce physiologiste, si on abandonne un morceau de pancréas en macération dans l'eau jusqu'à production de mauvaise odeur, si ensuite on traite la matière, soit par de l'eau de chlore, soit par de l'acide azotique, soit encore par un mélange de 2 parties d'acide sulfurique pour 1 partie d'acide azotique, on obtient une coloration rouge vineuse.

Appliquant cette donnée à l'examen des sucs digestifs de quelques invertébrés, il a trouvé que le liquide intestinal du calmar, par

[1] *Recherches sur les tubes de Weber et sur le pancréas des poissons osseux*, par le P. Legouis (*Ann. des sc. nat. de zool.*, 5e série, t. XVII, p. 31, 1872-73).

[2] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 362, 366, etc.

exemple, donnait, une fois altéré, cette coloration rouge avec le chlore, et il en conclut que le pancréas pourrait exister en cellules sur les parois de l'intestin.

Cette réaction n'est malheureusement pas caractéristique du pancréas. Cl. Bernard lui-même a reconnu que le tissu du foie, de la rate, des glandes lymphatiques chez les animaux supérieurs la donnent aussi bien que le pancréas [1]. Le sang très altéré, la fibrine en putréfaction donnent également lieu à cette coloration [2].

En réalité, il est vraisemblable que cette coloration, que j'ai obtenue également quelquefois en abandonnant trois ou quatre jours du foie de poulpe ou de seiche à la putréfaction, et faisant l'essai avec les précautions recommandées par Cl. Bernard [3], est déterminée par le même composé que celui qui, dans une digestion pancréatique ordinaire, effectuée à l'air, sans addition de substances antiputrides, donne naissance à une coloration analogue, c'est-à-dire par la naphtylamine. Nous savons [4] que ce corps est produit par l'action des bactéries de la putréfaction sur certaines matières albuminoïdes, et non par la digestion elle-même.

La réaction de Cl. Bernard ne peut être invoquée pour affirmer ou pour nier qu'une glande ou qu'une sécrétion est pancréatique : elle indique simplement qu'une matière albuminoïde qui se trouve dans des organes ou des produits organiques très divers a subi une putréfaction bactérienne.

Recherche du glycogène dans le foie. — J'ai déjà eu occasion de parler de cette recherche [5]. Pendant mon premier séjour à Roscoff, j'ai, à plusieurs reprises, cherché à extraire du glycogène du foie de poulpe. Pour cela, des foies de poulpe furent traités par de l'eau

[1] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 371.

[2] *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*, t. II, p. 384.

[3] *Leçons de physiologie expérimentale*, p. 366 et suiv.

[4] Voir p. 23.

[5] *Archives de zool. exp. et gén.*, t. X, 1re série, p. 419.

bouillante; le bouillon ainsi obtenu fut additionné de noir animal et jeté sur un filtre, et le liquide filtré, mélangé à de l'alcool à 90 degrés. J'obtins ainsi un précipité insignifiant, composé entièrement de matières albuminoïdes sans trace de glycogène.

On pouvait avoir recours à un autre procédé. La diastase qui se trouve dans le foie des Céphalopodes ayant la propriété de saccharifier le glycogène, s'il eût existé une proportion quelconque de cet hydrate de carbone dans l'organe en question, une simple trituration devait amener le contact du ferment et du glycogène, et, partant, déterminer la transformation de ce dernier en sucre.

En conséquence, plusieurs foies furent triturés et abandonnés pendant une demi-heure, après quoi ils furent épuisés par l'alcool à 90 degrés. La solution alcoolique fut distillée, et le résidu repris par l'eau. Dans la solution aqueuse, je recherchai le sucre, soit par la liqueur de Fehling, après décoloration par le sous-acétate de plomb et précipitation du plomb en excès par l'hydrogène sulfuré, soit par fermentation à la levure de bière.

Tous ces essais conduisirent à des résultats négatifs, en sorte que je dus conclure à la non-existence — du moins dans certaines circonstances — du glycogène dans le foie des Céphalopodes[1].

L'année suivante, je suis revenu sur cette même question de la recherche du glycogène et avec des animaux placés dans de bonnes conditions de nourriture et de milieu. En ayant recours au même procédé, c'est-à-dire à celui de Cl. Bernard, j'ai pu séparer une petite quantité de glycogène.

Bien que la liqueur eût été décolorée à deux reprises par le noir animal, le précipité obtenu par précipitation avec l'alcool était brunâtre. Pour le purifier, on le fit dissoudre dans un petite quantité d'eau. La solution aqueuse, additionnée de quelques grammes de potasse caustique, fut portée à l'ébullition, pendant quelques minutes, afin de déterminer la destruction des matières albuminoïdes

[1] *Archives de zoologie expérimentale*, 1882, p. 419.

souillant le produit. La solution, après neutralisation par l'acide acétique, fut de nouveau précipitée par l'alcool à 92 degrés.

Dans cette seule manipulation, la quantité de produits a diminué d'une façon frappante, à ce point que le nouveau précipité représentait à peine le cinquième du précipité primitif. Il était plus blanc que ce dernier, quoique encore un peu jaunâtre.

Pour en étudier les propriétés, on procéda de la façon suivante : la totalité de la matière, représentant un peu plus de 20 centigrammes, est dissoute dans 50 centimètres cubes d'eau :

1° A une petite quantité de la solution, on ajoute de l'eau iodée; il ne se fait pas de coloration sensible;

2° Dix centimètres cubes du liquide restant sont additionnés de salive filtrée et abandonnés à la température de 30 degrés pendant douze heures. Au bout de ce temps, la liqueur réduit l'oxyde de cuivre;

3° Le reste du produit est additionné d'acide sulfurique et maintenu à la température de l'ébullition pendant une demi-heure. Après refroidissement, l'examen du liquide montre qu'il s'est formé du sucre.

Le produit obtenu est donc certainement une matière glycogène. Si l'eau iodée ne donne pas de coloration, cela tient sans doute à la trop faible proportion de matière.

Recherche de la mucine. — Le foie coupé en petits morceaux est soumis à l'ébullition dans l'eau. Après quelques minutes on filtre, le liquide filtré est additionné d'acide acétique. Il se fait un précipité. C'est là un caractère de la mucine.

On laisse déposer, on décante, et comme la mucine a la propriété de se dissoudre dans l'eau de chaux, on ajoute au précipité de ce réactif; le précipité se dissout. Le précipité est donc de la mucine.

Recherche des produits biliaires. — D'après Krukenberg et d'après Frédéricq, le foie des Céphalopodes ne renferme ni acides biliaires.

ni matières colorantes de la bile. Mes recherches sur ce point sont absolument confirmatives de celles de ces deux physiologistes. Je n'ai pu obtenir ni la réaction de Pettenkofer caractéristique des acides biliaires, ni celle de Gmelin par laquelle on reconnaît la présence des matières colorantes.

Relativement à ces dernières, le fait n'aurait rien d'étonnant, si l'on s'en rapporte à l'opinion d'Hoppe-Seyler, d'après laquelle ces matières sont des produits de transformation directe de l'hémoglobine ou des produits d'oxydation plus avancés de ce composé [1]. L'hémoglobine n'existant pas dans le sang des Céphalopodes, il n'est que logique de ne pas rencontrer, dans les organes de ces animaux, les produits de décomposition de ce corps [2].

L'absence de matières colorantes n'a d'ailleurs aucune importance dans la question actuelle. Si l'on accorde au foie des animaux supérieurs, entre autres fonctions, celle d'excréter les produits de décomposition des matières colorantes du sang, produits qui sont, comme je viens de le dire, les matières colorantes de la bile, il est logique que le foie des Céphalopodes ne possède pas cette fonction, puisque leur sang n'est pas coloré par les mêmes matières ; ou bien il la possède sous une autre forme, qui serait : excrétion de produits de décomposition d'une matière jouant chez eux le même rôle que l'hémoglobine chez les animaux supérieurs.

Lorsqu'on abandonne pendant quelques heures une goutte ou deux de la sécrétion hépatique normale du foie du poulpe ou de la seiche sur une lame de verre, on constate qu'il se forme pendant la dessiccation un produit nettement cristallisé en petites aiguilles,

[1] Cité par Gorup-Besanez, *Chimie physiologique,* trad. française, de Schlagdenhauffen, t. Ier, p. 289, 290.

[2] Dans ces derniers temps, différents observateurs, Nawrocki, Ray-Lankester, Moseley, auraient établi la présence de petites quantités d'hémoglobine chez des types très variés d'invertébrés. Voir Krukenberg, *Unters. aus dem Physiol. Inst. der Univ. Heidelberg*, t. II, p. 20.

groupées en étoile ou en double éventail. J'en ai induit que le foie devait renfermer divers composés cristallisés.

Pour m'en assurer, j'ai soumis un certain nombre de foies de poulpe (8) à un traitement méthodique, au moyen duquel j'ai pu effectuer une séparation convenable de diverses substances.

Les foies écrasés sont placés dans environ 10 volumes d'alcool à 90 degrés. Au bout de quinze jours, on sépare par décantation le liquide alcoolique. On délaye la matière solide dans 1 litre de nouvel alcool, on laisse un jour en contact et on jette sur un filtre. On lave avec de l'alcool à 75 degrés. On réunit toutes les liqueurs alcooliques et on distille pour enlever l'alcool.

Le résidu est desséché au bain-marie et repris à froid par l'alcool à 90 degrés. On obtient un liquide alcoolique *A* et un résidu *B* pour la plus grande partie soluble dans l'eau.

La solution alcoolique *A* est évaporée, le résidu est traité par l'éther qui dissout un produit qui est une matière grasse jouissant des propriétés suivantes : elle est liquide à la température ordinaire, mais sa consistance est plutôt sirupeuse. Elle est soluble dans l'alcool à 90 degrés, dans l'éther et dans le sulfure de carbone. Cette solubilité dans l'alcool en fait une matière grasse particulière, les graisses étant en général peu solubles dans ce véhicule. Je reviendrai plus loin sur sa composition.

La partie que l'éther n'a pas dissoute, et le résidu *B* étant rassemblés, on lave à l'alcool absolu pour enlever les dernières traces de matière grasse, puis on traite par de l'alcool à 90 degrés bouillant. On filtre à chaud dans un vase de Bohême.

Par refroidissement et évaporation spontanée, il se dépose de volumineux cristaux allongés s'attachant aux parois du vase. Je ne les ai pas déterminés.

Le produit qui n'a pas été dissous dans ces conditions est traité par l'eau. On additionne la solution d'acétate basique de plomb jusqu'à ce que celui-ci cesse de précipiter et on filtre pour séparer le précipité plombique. On élimine le plomb du liquide filtré par un

courant d'hydrogène sulfuré et on évapore à consistance sirupeuse. On laisse reposer. Au bout de deux à trois semaines, la matière s'est prise en un mélange de cristaux qu'il est indispensable de séparer.

On traite le produit par de l'alcool à 60 degrés bouillant. La solution alcoolique évaporée convenablement laisse déposer des cristaux disposés en couches plus ou moins concentriques. Ce sont des cristaux de *leucine* (voir pl. III, fig. 2).

La partie que n'a pas dissoute l'alcool est traitée par l'eau bouillante, et la solution étant abandonnée à la cristallisation, il se dépose des cristaux aiguillés qui sont de la *tyrosine* (voir pl. II, fig. 2).

Les cristaux de leucine et de tyrosine, ainsi obtenus, sont mélangés à quelques espèces de cristaux différentes, mais que je n'ai pu songer à étudier parce qu'ils étaient en trop faibles proportions.

Quoi qu'il en soit, dans ces différentes manipulations, je n'ai jamais rencontré de cholestérine.

Examen de la matière grasse. — Pour saponifier cette matière, c'est-à-dire pour la décomposer en glycérine et en acides gras, on la dissout dans une solution alcoolique de potasse caustique. On met dans une capsule et l'on chauffe au bain-marie jusqu'à évaporation totale de l'alcool.

La saponification n'est pas complète. On traite par l'eau qui dissout les sels de potasse et la glycérine formés, laissant indissoute la matière grasse non saponifiée. On met le tout dans un flacon à l'émeri et on ajoute de l'éther. On agite, la matière grasse qui a résisté à la saponification passe en dissolution dans l'éther; on décante cette solution éthérée et on la laisse s'évaporer spontanément. On a donc un produit soluble dans l'éther *A* et des composés salins en dissolution dans le liquide aqueux *B*, que surmontait la couche éthérée.

A. La solution éthérée évaporée laisse un produit légèrement verdâtre, composé de cristaux et d'une matière grasse huileuse. Les cristaux sont des cristaux de stéarine (voir pl. I, fig. 1 et 2). Je m'en

suis assuré en achevant la saponification par la potasse alcoolique, on obtient des sels gras de potasse dont on sépare facilement de l'acide stéarique solide caractérisé par son apparence microscopique.

Quant à la solution aqueuse *B* des sels de potasse, on les évapore à sec, et on dissout le résidu dans l'alcool à 90 degrés. On traite par de l'acide sulfurique, qui met en liberté les acides gras, en faisant avec la potasse un sulfate qui se précipite. En somme, il n'y a plus en dissolution dans l'alcool que les acides gras, l'acide sulfurique en excès et la glycérine. On filtre après un repos de quarante-huit heures, on étend la solution de cinq ou six fois son volume d'eau distillée et l'on ajoute de l'eau de baryte en excès, après quoi l'on fait passer un courant d'acide carbonique qui précipite cet excès. En maintenant quelque temps au bain-marie, l'alcool s'évapore, et il ne reste plus qu'un liquide aqueux tenant en solution la glycérine et les sels de baryte solubles, et en suspension le sulfate de baryte et les sels de baryte insolubles dans l'eau. Le précipité est séparé par filtration, mis en suspension dans l'eau et traité par de l'acide sulfurique qui met en liberté une masse d'acides gras insolubles presque entièrement composée d'acide margarique (voir pl. II, fig. 1), qu'on peut obtenir par un artifice en groupes isolés [1].

La partie soluble est évaporée à siccité. Le résidu est repris par l'alcool absolu froid qui enlève la glycérine et quelques composés barytiques solubles dans ce véhicule, composés dont l'acide est volatil, tandis qu'il reste un produit très soluble dans l'eau, très facilement réductible en cristaux de deux formes. Quant aux acides volatils, je

[1] L'artifice auquel j'ai eu recours après beaucoup de tâtonnements est différent, suivant que le produit est un acide gras ou un corps soluble dans l'eau. Dans le premier cas, en additionnant la solution éthérée de quelques gouttes d'huile d'amandes et laissant évaporer spontanément, on obtient, en mettant sous une lamelle une goutte du produit alors que le dissolvant est presque entièrement évaporé, des cristaux très nets de la matière. Le peu d'huile ajoutée retarde la cristallisation et les cristaux se forment isolément en différents points de la préparation. Ces cristaux peuvent ainsi être photographiés. On retarde de même la cristallisation de plusieurs composés solubles dans l'eau par addition de quelques gouttes de glycérine.

les ai séparés, par distillation, en présence de l'acide sulfurique. L'odeur du produit distillé rappelait l'odeur de l'acide valérianique. J'ai saturé ce produit avec de l'eau de baryte et abandonné la solution à l'évaporation spontanée. Il s'est formé des cristaux que je crois devoir considérer comme des cristaux de valérianate de baryte (pl. III, fig. 1).

Ainsi l'on voit, d'après ce qui précède, que le foie des Céphalopodes sécrète de la diastase, de la pepsine et de la trypsine. A lui seul, il fournit tous les ferments digestifs qui, chez l'homme, par exemple, sont produits par les glandes salivaires, l'estomac et le pancréas. Comme le foie des animaux supérieurs, il renferme du glycogène, de la mucine, une matière grasse en fortes proportions[1]. En revanche, il ne contient ni acides biliaires, ni pigments biliaires, mais au contraire de notables quantités de leucine et de tyrosine, produits qu'on extrait facilement du pancréas des animaux supérieurs.

Au point de vue physiologique, ce n'est donc ni un foie ni un pancréas; c'est, si l'on ne tient pas compte de l'absence d'acides et de pigments biliaires, un organe remplissant les fonctions du foie et du pancréas des vertébrés, et qui pourrait même remplir les fonctions de leur estomac, puisqu'il sécrète le ferment pepsique.

C'est là un fait difficile à concilier avec la doctrine professée par Claude Bernard relativement aux glandes digestives. « Malgré les modifications que les fonctions et les organes digestifs éprouvent dans la série des animaux, dit-il[2], on doit toujours retrouver les mêmes liquides doués d'action déterminée, sécrétés par des organes physiologiquement identiques, et ne pouvant être suppléés par aucun autre. Je pense et je professe depuis longtemps que, dans les sécrétions proprement dites, le produit caractéristique et actif de la sécrétion doit être considéré comme créé sur place dans la glande par une véritable évolution morphologique. Cette évolution organique est tout à fait spéciale à un organe déterminé et ne saurait

[1] Le glycéride qui en forme la plus grande partie est la margarine.

[2] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. II, p. 463.

être accomplie par aucun autre. Si l'organe manque, la fonction qu'il accomplissait manque également. » Chez le Céphalopode, l'un des organes glandulaires annexés au tube digestif des vertébrés manque certainement, puisqu'il n'y en a qu'un, et celui-ci cependant remplit des fonctions multiples.

La doctrine de la spécialisation exclusive de l'organe glandulaire sécréteur, telle que l'entendait Claude Bernard, ne serait ici justifiée que si le foie des Céphalopodes se composait d'une triple série d'éléments histologiques différents, l'une des séries représentant le foie, la deuxième le pancréas et la troisième la muqueuse de l'estomac. Dans la carpe, les tissus du foie et du pancréas sont mêlés. On voit le tissu pancréatique pénétrer à travers la substance du foie « comme les racines d'un arbre pénétrant dans le sol »[1]. Ici rien de semblable anatomiquement. S'il y a réunion dans le foie du Céphalopode d'éléments hépatiques, d'éléments pancréatiques et d'éléments pepsinogènes, cette réunion est plus intime, car l'examen macroscopique le plus attentif ne révèle aucune distinction. Il faut chercher une distinction plus profonde, comparable à celle qu'on a cru avoir trouvée lorsqu'on a dit que le foie des animaux supérieurs était constitué par des cellules hépatiques (chargées de sécréter le liquide biliaire proprement dit) et par des cellules glycogéniques.

Dans un travail récent[2], Barfurth prétend avoir observé dans le foie des Arion, des Hélix et des Limax, trois sortes de cellules : des cellules à ferment, des cellules hépatiques et des cellules remplies de granules incolores en grande partie composés de carbonate de chaux uni à une matière organique.

Vigelius, de son côté, suppose que le foie des Céphalopodes, et en particulier celui de l'Élédone, renferme des cellules histologique-

[1] Legouis, mémoire cité. *Annales des sciences naturelles*, 5e série, *Zoologie*, t. XVII, p. 28. — Voir également, sur l'association hépato-pancréatique pour la grenouille, Milne-Edwards, *Leçons de physiologie et d'anatomie*, t. VI, p. 513, et pour le Lophyomis, Alph. Milne-Edwards, *Annales du Muséum*, 1867.

[2] *Zool. Anzeiger*, t. III, p. 499.

ment différentes, sans rien affirmer cependant de précis à cet égard [1].

Quant à Ch. Livon [2], il a décrit le foie du poulpe comme un organe glandulaire à éléments histologiques très uniformes. Il y a donc encore à faire un nouvel examen de cette question ; et cet examen ajoutera certainement beaucoup à l'intérêt que présentent les particularités aujourd'hui connues de la digestion chez les Céphalopodes.

VII

MÉCANISME DE LA DIGESTION ; CONCLUSIONS.

Maintenant qu'on connaît l'importance chimique des sécrétions digestives chez les Céphalopodes, on peut examiner dans son ensemble le mécanisme même de la digestion.

Les aliments pénètrent dans la bouche, de là dans l'œsophage, puis directement dans l'estomac. Durant ce premier trajet, ils ne rencontrent de sécrétions digestives que dans la bouche, et l'on a vu que cette sécrétion, comme la sécrétion salivaire de beaucoup d'animaux supérieurs, n'est douée d'aucune propriété fermentaire.

Il y a une particularité chez les Octopodes ; les aliments, avant d'arriver dans l'estomac, traversent une sorte de dilatation de l'œsophage qu'on a appelée *jabot*. Je ne pense pas que les aliments doivent y séjourner nécessairement; je crois plutôt que cet organe est une sorte de trop-plein qui ne fonctionne comme réservoir que lorsque l'estomac est rempli ou à peu près. Je n'ai jamais trouvé chez les poulpes, à quelque moment de la digestion que je les aie examinés, des aliments dans le jabot, l'estomac étant vide. Chaque fois, au contraire, qu'il y avait quelque matière dans le jabot, l'es-

[1] Ouvrage cité, p. 22.

[2] Ch. Livon, *Structure des organes digestifs des poulpes* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique de Robin*, 1881, p. 97).

tomac était rempli ou à peu près. Cuvier [1] a décrit les parois du jabot des poulpes comme sensiblement glanduleuses. Ch. Livon [2], au contraire, n'a trouvé aucun vestige de glandes, et mes recherches confirment l'assertion de ce dernier observateur.

L'estomac est un réservoir musculeux analogue au gésier des oiseaux et garni sur les côtés de deux muscles puissants qui déterminent, pendant la digestion, des contractions et des dilatations de l'organe que j'ai vues se continuer chez l'estomac d'un poulpe en digestion une demi-heure après enlèvement de tout l'appareil digestif. Il est recouvert intérieurement d'une cuticule très épaisse ne présentant pas la moindre solution de continuité ; et dans ses parois il n'y a pas d'éléments glandulaires. En maintenant dans de l'alcool au tiers un tube digestif de poulpe pendant vingt-quatre heures, on peut, avec précaution, enlever la cuticule tout d'une pièce. On constate qu'elle ne se prolonge pas vers l'intestin; mais qu'elle se prolonge, au contraire, vers l'œsophage jusque dans le jabot lui-même où elle devient très fine. Dans le jabot, la cuticule est aussi sans solution de continuité, ce qui est confirmatif de la non-existence de glandes dans cet organe.

Duvernoy [3] et Cuvier [4] pensaient que les aliments se rendent de l'estomac dans le cæcum spiral pour y être digérés. Telle n'est pas l'opinion de Paul Bert [5], qui affirme que, chez les seiches, les aliments ne pénètrent jamais dans l'intestin spiral, et c'est sa manière de voir qui doit être acceptée. On ne rencontre jamais d'aliments dans le cæcum d'un Céphalopode frais, et l'on peut s'assurer facilement *de visu* qu'ils restent dans l'estomac pendant la digestion. Il suffit pour cela de fendre en long, dans son milieu, la paroi postérieure du manteau d'un poulpe en vie et en digestion, de manière

[1] *Anatomie comparée*, édition belge, t. II, p. 440.
[2] Mémoire cité.
[3] *Anatomie comparée de Cuvier*, édition belge, t. II, p. 441.
[4] Cuvier, *Mémoires sur les Céphalopodes*, p. 29.
[5] Paul Bert, *Comptes rendus*, t. LXV, 1867, p. 300.

à dégager l'estomac et les parties du tube digestif qui en sont voisines. Si l'estomac est plein, les contractions qui sont fréquentes et très puissantes refoulent le chyme vers le jabot ; jamais il n'en entre dans le cæcum. Si, empêchant par la pression le mouvement du chyme vers le jabot, on comprime l'estomac avec précaution, les aliments passent dans l'intestin.

On peut même pousser l'examen plus loin. En effet, si dans le tube digestif d'un poulpe à jeun, et à l'instant où l'on vient de le sacrifier, on pousse une injection d'eau par l'œsophage, le liquide commence par remplir le jabot et l'estomac, puis il s'en va dans l'intestin, sans pénétrer dans le cæcum. Si l'on pousse l'injection par le cæcum, le liquide entre dans l'estomac, puis remonte vers l'œsophage. Ce n'est que si on lie celui-ci, et si l'on pousse davantage, que l'injection passe dans l'intestin.

Ce sont là des expériences que j'ai répétées sur la seiche et l'élédone avec le même succès.

J'en ai conclu qu'il devait y avoir chez les Céphalopodes une disposition anatomique spéciale s'opposant au passage des matières de l'estomac dans le cæcum, et permettant, au contraire, le passage inverse. Mais je n'ai vraiment compris cette disposition qu'après un examen attentif de ces divers organes chez le calmar. Le cæcum spiral de ce Céphalopode est muni à son ouverture d'une valvule en forme de disque, véritable soupape qui peut s'ouvrir au dehors du cæcum, allant s'appliquer sur l'ouverture de l'intestin et empêchant ainsi le liquide, venant du cæcum spiral et se rendant dans l'estomac, d'aller dans l'intestin.

D'autre part, en s'appliquant sur l'ouverture du cæcum, ce qui est son état habituel, elle laisse libre la communication entre l'estomac et l'intestin, mais empêche les aliments de pénétrer dans le cæcum [1].

[1] Cuvier pensait que cette soupape avait seulement pour fonction d'empêcher les substances alimentaires de passer immédiatement du gésier dans l'intestin. (*Anatomie comparée,* édition belge, t. II, p. 441.)

Chez le poulpe et l'élédone, cette disposition anatomique est moins apparente, on ne voit pas de lame de tissu discoïde fonctionnant comme soupape, mais des replis qui peuvent et doivent en tenir lieu. La disposition de ces replis est telle qu'il y a un passage facile pour le liquide renfermé dans le cæcum et allant vers l'estomac, au lieu que le contraire est impossible. Toutefois, il me paraît vraisemblable, en raison de ce fait qu'un des sillons formés par ces replis se prolonge vers l'intestin, qu'une partie du liquide cæcal peut pénétrer dans ce dernier organe.

Ainsi donc la digestion se fait tout entière dans l'estomac et par l'intermédiaire du liquide digestif arrivant du cæcum. Mais le cæcum, qui est cependant composé de lames à épithélium vibratile, ne produit pas par lui-même de liquide doué de propriétés fermentaires. Le véritable liquide digestif qui, au moment de la digestion, y arrive en abondance, est sécrété par le foie et le pancréas.

Il est absolument certain que, pendant la digestion, ce liquide est incolore ou à peine ambré, et qu'il ne renferme en ce moment aucun débris cellulaire. Les auteurs qui l'ont décrit comme un liquide brun l'ont décrit tel qu'il est après la digestion [1].

Chez tous les Céphalopodes à jeun, en effet, les canaux hépatiques sont pleins d'un liquide brun, rempli de débris de cellules. Vigelius [2] a insisté, dans son travail sur le pancréas des Céphalopodes, sur la dégénérescence des éléments glandulaires de cet organe. Les cellules glandulaires naissent, se développent, puis se détruisent, et les débris des membranes déchirées formant des amas assez considérables sont entraînés. Il se passe certainement un phénomène analogue pour le foie, et la bile brune n'est que le résidu de la destruction des cellules du foie [3].

[1] KRUKENBERG, mémoire déjà cité, *Untersuch.*, etc., de Kühne, t. II, 1878, p. 1 et 2.

[2] VIGELIUS, mémoire cité, p. 9 et 10.

[3] Il y aurait là encore une différence entre le foie des Céphalopodes et celui des animaux supérieurs, puisque dans la bile (*Frey-Histologie,* p. 425) il y a absence complète de cellules du foie.

Cl. Bernard [1] a constaté un changement analogue dans la couleur et les propriétés de la bile chez le *Limax flava*. Il a remarqué qu'à la fin de la digestion le liquide biliaire, qui était auparavant incolore, devient coloré, noirâtre, et que cette bile noire, sécrétée en dernier lieu, ne paraît pas être absorbée sensiblement et séjourne dans l'intestin.

C'est absolument ce qu'on remarque chez les Céphalopodes, et l'on peut croire que ce fait est général chez les Mollusques [2].

Mais Cl. Bernard a donné du phénomène une interprétation particulière [3]. Il pense que la bile brune est la bile active, qu'elle s'amasse dans l'estomac et l'intestin quand l'animal est à jeun (l'estomac jouant ainsi le rôle de vésicule biliaire), de telle sorte que la bile qui sert dans une digestion a toujours été sécrétée à la fin de la digestion précédente. Quant à la bile incolore qui descend dans l'estomac au moment de la digestion, ce serait un liquide sucré représentant une solution du sucre formé par le foie. Les deux fonctions du foie, c'est-à-dire la fonction biliaire et la fonction glycogénique, s'exerceraient ainsi non pas simultanément, mais à des moments différents.

Sans manquer à la mémoire du célèbre physiologiste, il est permis de penser que cette interprétation a eu peut-être pour origine ses préoccupations relatives à la fonction glycogénique qu'il venait de découvrir. J'ai recherché le sucre dans la sécrétion même du foie du poulpe, et je n'en ai pas trouvé. J'en ai trouvé, au contraire, dans l'estomac pendant la digestion. Celui-ci résultait de la saccharification du glycogène renfermé dans les aliments absorbés par l'animal, et ne provenait pas du foie.

Les aliments digérés passent dans l'intestin pour y être absorbés. Il est possible, comme je l'ai dit, que la digestion se continue encore

[1] *Recherches sur une nouvelle fonction du foie* (*Annales des sciences naturelles, Zoologie*, 3e série, t. XIX, p. 331, 335).

[2] Le foie se présente, en effet, dans chaque espèce de cet embranchement avec les mêmes connexions, et il ne paraît subir d'une espèce à l'autre aucune transformation fonctionnelle.

[3] *Leçons de physiologie expérimentale*, t. I, 3e tirage, p. 101.

dans l'intestin à l'aide du liquide hépato-pancréatique provenant du cæcum ; mais je ne crois pas qu'il y ait une digestion intestinale proprement dite. L'examen physiologique de la paroi intestinale n'a révélé aucune action digestive sur les matières sucrées. Quant à l'examen histologique, il montre que la couche épithéliale est formée de cellules cylindro-coniques à plateau garni de cils vibratiles, et, surtout dans la partie la plus rapprochée de l'estomac, de cellules en forme de bouteilles à goulot très étroit, surmonté d'une sorte de petite cupule. Ces dernières cellules sont peut-être des glandes unicellulaires, comme le supposait Leydig [1]. En tout cas, cette couche épithéliale repose immédiatement sur le tissu conjonctif, et il n'y a pas d'autres vestiges de glandes. Il n'y a donc rien là de comparable aux différentes glandes qu'on a distinguées dans l'intestin grêle des animaux supérieurs, et en particulier aux glandes de Peyer, auxquelles, d'après H. Brown et Héron [2], on doit surtout rapporter chez ces animaux le dédoublement du saccharose et celui du maltose.

Conclusions. — Parmi les organes glanduleux appartenant au système digestif des Céphalopodes, deux seulement sécrètent un liquide doué de propriétés chimiques digestives : ce sont le foie et l'organe qu'on a appelé *pancréas*. Les glandes salivaires, l'intestin spiral, la paroi de l'intestin ne jouissent à cet égard d'aucune propriété.

Le liquide sécrété par le foie renferme : 1° de la diastase qui digère l'amidon hydraté et le glycogène ; 2° de la trypsine ; 3° de la pepsine. Le liquide sécrété par le pancréas renferme de la diastase.

La diastase sécrétée par ces deux glandes est identique à celle de la salive des animaux supérieurs et à celle du malt. Ces trois diastases exercent une action fermentaire sur les mêmes hydrates de carbone (amidon, dextrine, glycogène), et cette action est la même pour chacun de ces composés.

[1] *Histologie comparée*, p. 381.

[2] *Ueber die hydrolytischen Wirkungen der Pankreas und des Dünndarms* (*Ann. Chem. Pharm.*, t. CCIV, p. 228, 251). Seul, le résumé du *Jahresberichte* d'Hoffmann, t. IX, 1880, p. 223, a été consulté.

Chez les Céphalopodes que j'ai examinés, la trypsine est seule ordinairement utilisée pour la digestion des matières protéiques, qui est en tous points une digestion analogue à la digestion pancréatique des animaux supérieurs. Cette digestion se fait dans un milieu légèrement acide.

La pepsine n'est pas utilisée.

La digestion chez les Céphalopodes (hydrates de carbone, matières protéiques et matières grasses) se fait tout entière dans l'estomac, par l'intermédiaire du liquide sécrété par le foie et par le pancréas. Les aliments ne passent pas dans le cæcum intestinal : une disposition anatomique spéciale s'y oppose.

Le mélange des liquides sécrétés par le foie et le pancréas se présente sous deux apparences. Il est à peu près incolore et très actif pendant la digestion; il est brun, rempli de débris de cellules et presque inactif après la digestion. Dans le premier cas, on se trouve en présence du véritable liquide digestif; dans le deuxième, on a affaire aux débris de la dégénérescence cellulaire des éléments glandulaires de ces deux organes.

Le foie des Céphalopodes, comme le foie des animaux supérieurs, renferme du glycogène et de la mucine, mais il ne renferme aucun des acides ou produits colorés de la bile de ces derniers.

Il renferme, comme le pancréas, de la leucine et de la tyrosine en grande quantité. Il renferme, en outre, une matière grasse d'une composition analogue à l'huile de poisson.

On doit considérer ce foie comme une glande digestive n'ayant d'analogie complète avec aucune des glandes digestives des animaux supérieurs.

On ne peut l'assimiler, au point de vue physiologique, ni au foie des vertébrés, bien que l'analyse révèle dans ses tissus la présence du glycogène, ni à leur pancréas, bien qu'il sécrète de la trypsine et de la diastase, ni aux glandes stomacales, bien qu'il sécrète de la pepsine. Ce serait, en quelque sorte, une glande générale. Chez les Céphalopodes, et sans doute chez tous les Mollusques, il y a con-

centration du travail digestif. Chez les Vertébrés, au contraire, il y a division de ce travail, ce qui contribue à sa plus grande perfection.

Le mémoire qui précède n'est que la continuation et la fin de l'exposé d'un travail d'ensemble entrepris en 1881, sur la digestion des Céphalopodes. La première partie du travail se rapportant plus spécialement à l'étude de l'action des sucs digestifs de ces animaux sur les matières amylacées a été insérée dans les *Archives de zoologie expérimentale* en 1882, et je prie le lecteur de s'y reporter pour les détails anatomiques.

Les expériences et les observations qui sont relatées dans la seconde partie ont surtout été faites pendant mon deuxième séjour au laboratoire de Roscoff. J'ai tout lieu de penser que si certaines recherches qui ne m'avaient donné tout d'abord que des résultats négatifs (Recherche du glycogène dans le foie), et sur lesquels j'avais dû réserver mes conclusions (p. 419 du premier mémoire) m'ont fourni cette fois des résultats positifs, cela tient surtout à ce que, dans l'intervalle de mes deux séjours, de nouvelles et importantes améliorations avaient été apportées à l'organisation du laboratoire sous l'impulsion et la direction de M. de Lacaze-Duthiers.

Ainsi, la construction du grand réservoir (vivier) m'a permis de conserver des animaux pour ainsi dire en pleine liberté. Sur ces animaux, qui ont repris en quelque sorte leurs habitudes, il n'y a plus à craindre les influences fâcheuses qui, comme la captivité, l'asphyxie, le changement de milieu, amènent presque toujours des perturbations retentissant sur la plupart des fonctions animales ; pouvant même les supprimer, comme cela arrive pour la fonction glycogénique ; en un mot, on est certain de pouvoir expérimenter sur des animaux placés dans de bonnes conditions physiologiques, et ce sont précisément ces conditions qui importent à l'expérimentateur qui veut éviter les résultats contradictoires et faire des observations fructueuses et comparables.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Ces figures sont des photographies microscopiques reproduites par le procédé Dujardin. Le grossissement a été mesuré sur la photographie du millimètre objectif obtenue dans les mêmes conditions d'objectif et d'oculaire que la photographie de la préparation.

PLANCHE I.

Les figures 1 et 2 représentent des cristaux de stéarine séparés de la matière grasse renfermée dans le foie des poulpes. Grossissement, 55.

PLANCHE II.

Fig. 1. Acide margarique séparé des produits de la saponification de la matière grasse du foie des poulpes. Grossissement, 250.

Fig. 2. Leucine, amas de cristaux. Grossissement, 55. Ce grossissement ne permet de voir que la disposition des cristaux en couches concentriques et non les cristaux eux-mêmes qui sont de très fines aiguilles.

PLANCHE III.

Fig. 1. Tyrosine, matière cristallisée contenue en fortes proportions dans le foie des poulpes. Grossissement, 250.

Fig. 2. Valérianate de baryte? obtenu par neutralisation avec la baryte des acides gras volatils contenus dans la matière grasse. Grossissement, 55.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT

DE

LA BRANCHIE DE QUELQUES CÉPHALOPODES

DES COTES DE FRANCE

PAR L. JOUBIN
Préparateur au laboratoire Arago.

Peu de groupes de mollusques semblent avoir fourni autant de sujets de recherches que celui des Céphalopodes, et l'on pourrait s'attendre à trouver parmi ces nombreux travaux, une étude d'ensemble sur la branchie de ces animaux, au point de vue anatomique, morphologique ou histologique. Cependant, à part les courtes observations disséminées çà et là dans des ouvrages spéciaux ou généraux, on ne peut rencontrer un mémoire d'où l'on retire une notion suffisamment approfondie de cet appareil.

C'est ce qui m'a poussé à réunir en un seul travail ces notes sur la branchie des Céphalopodes des côtes de France, en m'attachant à décrire aussi complètement que possible cet organe très complexe, en étudiant d'abord le développement d'un type, puis ce même type à l'état adulte, en suivant la marche du sang qui traverse l'organe respiratoire, puis enfin en le comparant à celui d'un représentant d'une autre famille. L'étude de l'histologie de la branchie trouvera aussi sa place dans le courant de ce travail.

Mais, avant d'entreprendre cette étude, je dois constater dans quelles conditions elle a été faite. C'est au laboratoire Arago, à Banyuls-sur-Mer, que je l'ai commencée, sur les indications de M. de Lacaze-Duthiers, mon excellent maître, qui, outre l'installation si

pratique qu'il offre à tous les travailleurs qui sollicitent son hospitalité, et dont j'ai largement profité, m'a encore aidé de ses conseils et, qui plus est, m'a prêté, pour les employer au travail qu'il m'indiquait, ses notes et ses dessins inédits sur l'appareil circulatoire des Céphalopodes. On trouvera, en lisant ce mémoire, la trace des emprunts que j'ai faits à ces renseignements si précieux pour moi, et plus d'une fois j'indiquerai la source où j'ai puisé plus d'un fait, pris plus d'un dessin.

Cette station de Banyuls a pu me procurer à profusion tous les types de Céphalopodes du pays ; la sépia, l'ommastrephes, la sépiole, le calmar, le poulpe, l'élédone et même l'argonaute ont servi à mes études. Après avoir commencé ce travail, à Banyuls, pendant les mois d'avril, mai et juin, je suis venu le terminer à Roscoff. Il est presque inutile d'ajouter que, là aussi, j'ai retrouvé les mêmes conditions favorables et la même abondance d'animaux.

Les ouvrages généraux où l'on rencontre quelques indications sur la branchie des Céphalopodes sont peu nombreux et presque tous plus ou moins anciens. Un d'entre eux, le livre de Tilésius, traite directement le sujet qui nous occupe ; les autres ne s'occupent qu'incidemment de la branchie des Céphalopodes, et n'insistent sur aucun détail anatomique ; il arrive même qu'après avoir dit de la branchie : « c'est un panache », on soit satisfait et qu'on passe outre.

L'auteur le plus ancien en date est celui que je citais plus haut. Tilésius prit pour sujet de sa thèse inaugurale la respiration de la Seiche (Tilésius, *De Respiratione Sepiæ officinalis*, 1801). Cette dissertation, conçue dans un but bien plus philosophique qu'anatomique, laisse presque complètement de côté la structure de l'appareil respiratoire de la seiche ; cette partie est rejetée à l'arrière-plan de son ouvrage et n'en occupe qu'une portion très restreinte. Il indique cependant la présence à la base de la branchie d'une glande particulière, mais ses figures sont si peu nettes et si peu lisibles que l'on se demande si réellement il a pu avoir une idée exacte de ce qu'il voyait. Cette glande de la branchie a été aussi étudiée par Cuvier (*Mémoire*

sur le poulpe), qui y a vu seulement une « strie musculaire ». Chez l'éledone, par exemple, et chez le poulpe, cet organe est recouvert par un muscle, mais ce n'est pas là tout ; il y a, en outre, une glande. Mayer, reprenant cette étude, vit que cette glande était dépourvue de canal excréteur, et il lui donna le nom de *rate* (*sögen, milz*, espèce de rate), mais sans beaucoup approfondir sa structure ou ses rapports avec l'appareil circulatoire. Les nombreux dessins de Della Chiaje et ses Mémoires donnent peu de renseignements sur la branchie des Céphalopodes ; il en est de même des Mémoires ou Traités généraux de Siebold, Treviranus, Ferussac et Milne-Edwards. Ils donnent tous des descriptions succinctes de la branchie, en mentionnant la glande qui y est adjointe, mais sans qu'on puisse en retirer une idée suffisamment complète de cet organe. Nulle part on n'a donné de comparaison morphologique entre le type octopode et le type décapode.

Tels sont, rapidement énumérés, les auteurs qui se sont occupés de ce sujet. Si l'on y ajoute les travaux plus importants d'embryologie de Kölliker, de Hermann Fol et de Balfour, ceux de physiologie de P. Bert et Léon Fredericq, qui renferment peu de renseignements sur la branchie, on arrive à une somme de connaissances assez restreintes sur l'anatomie et le développement de cet appareil respiratoire.

Sans prétendre apporter un grand nombre de faits nouveaux, je vais essayer de reprendre la description aussi complète et aussi méthodique que possible de cet organe chez un type décapode en commençant par son embryogénie, puis je prendrai un type d'octopode, et enfin je les comparerai autant que faire se pourra. J'espère que cette étude facilitera les recherches ultérieures.

I. *Développement de la branchie de Sepia.*

Il me semble préférable de commencer l'étude de la branchie des Céphalopodes par la description de cet organe chez les Décapodes ; et comme j'ai eu l'occasion d'en étudier le développement chez la

Sepia officinalis, je prendrai d'abord ce type à partir du moment où l'organe de la respiration se forme chez l'embryon, pour le suivre jusqu'à la forme adulte. Je crois plus rationnel d'ajouter successivement à l'organe, si simple lorsqu'il apparaît, toutes les parties qui, peu à peu, le compliquent et le rendent difficile à étudier si l'on commence par l'adulte. Cette marche me paraît devoir être choisie au point de vue de la description elle-même, de préférence à celle qui consiste, comme cela se fait souvent, à prendre d'abord l'organe adulte, puis à rechercher comment se forment chacune de ses parties.

Ce que je puis entreprendre pour le type décapode, pour lequel j'ai eu des pontes nombreuses de sépia et d'ommastrephes, je ne puis malheureusement le faire pour les Octopodes, qui ne m'ont pas fourni de pontes, et je serai obligé de décrire la branchie de l'élédone adulte sans suivre le progrès du développement de ses parties. Cette lacune me laisse d'autant plus de regrets que la branchie de l'Octopode est essentiellement différente de celle du Décapode et présente une beaucoup plus grande complication. Je dois surtout m'en prendre de ce fait à la saison à laquelle j'ai fait ce travail, et à ce que les Poulpes, outre qu'ils vont pondre au large, déposent leurs œufs sous les pierres et à de grandes profondeurs ; d'ailleurs, leur ponte est peu connue. Il est rare, en effet, d'en rencontrer près de la côte, à ce que m'ont affirmé des hommes fort habitués à ce genre de recherches.

Parmi tous les Décapodes de notre littoral, celui qui, sans contredit, est le plus facile à étudier au point de vue du développement est la seiche (*Sepia officinalis*). Ses pontes se trouvent à Roscoff aux mois de juillet et d'août, en grande abondance, surtout dans les herbiers de la baie de Pen'Poull où elles sont attachées par paquets aux zostères. Les pontes de sépiola sont rapportées par la drague ; j'en ai eu quelques-unes à Banyuls, au mois de mai, cependant elles sont rares, et des circonstances particulières m'ont empêché d'en étudier le développement. Quant à celles de loligo, Pen'Poull en fournit de

temps en temps, au mois de septembre ; je n'ai pas eu le bonheur d'en trouver pendant mon séjour ; enfin les œufs de l'ommastrephes se pêchent assez souvent, à Banyuls, dans le chalut. Le Poulpe, comme je l'ai dit, ne m'a pas fourni une seule ponte, en revanche, j'en ai eu deux d'argonautes dans la charmante coquille qui les renferme, dont une contenait encore l'animal qui les avait pondues, mais leur trop longue conservation dans l'alcool ne m'a pas permis de distinguer les branchies, outre que, comme on le sait, les œufs sont très petits.

Les œufs de seiche vivent très bien dans les bassins des laboratoires de Roscoff et de Banyuls, et les embryons achèvent sans encombre leur évolution normale. On en suit également avec facilité le développement dans les bacs de l'aquarium, où l'eau, sans cesse renouvelée, suffit à leur respiration. Les cuvettes permettent aussi de conserver les embryons vivants pendant plusieurs jours de suite.

Ne m'occupant que du développement d'un organe spécial, je ne décrirai pas les différentes phases du fractionnement et de l'apparition des organes. J'aurai cependant à parler souvent de parties qui jouent un rôle important dans la respiration. Je préfère, pour tout cela, renvoyer le lecteur aux travaux de divers auteurs, et en particulier à ceux de Kölliker, dont on trouvera, dans le *Traité d'embryologie comparée* de F. Balfour, une analyse avec quelques dessins. Parmi ceux-ci, la figure 111 de la page 203, t. Ier, montre les premiers rudiments de la branchie, et l'on peut, par l'ensemble de la figure, voir quel est à peu près le moment de l'apparition du bourgeon branchial qui n'est encore qu'une petite masse arrondie, à peine proéminente à la surface de la vésicule vitelline, et ressemblant assez aux bourgeons qui, par la suite des progrès du développement, formeront les bras de l'animal. C'est donc un des premiers organes qui se sont produits. Le manteau, qui n'est encore qu'un petit repli semi-lunaire, ne recouvre pas encore ce bourgeon, mais quand il aura pris son allongement, il enfermera les jeunes branchies ainsi

que la plus grande partie de la masse viscérale. Les deux bourgeons branchiaux se trouveront isolés des autres bourgeons dont ils étaient voisins tout à l'heure, et compris entre la masse viscérale et la paroi interne du manteau.

Cette disposition, qui apparaît de si bonne heure dans le jeune Céphalopode, restera identique comme rapport et comme aspect jusqu'à l'état adulte.

Les deux jeunes branchies sont situées symétriquement des deux côtés de l'axe longitudinal, comprenant entre elles l'anus sur la partie inférieure. Le manteau, qui monte peu à peu, ne le recouvre pas encore, mais un peu plus tard, en s'avançant, il les enferme progressivement comme dans une sorte de cloche renversée dont les bords s'élèveraient insensiblement ; lorsque l'embryon est déjà bien formé, quand les chromatophores sont nets et actifs, la branchie a tout à fait disparu dans la cavité palléale.

Les bourgeons branchiaux, dans les premiers temps du développement, représentés par Kölliker, semblent être une petite masse homogène formée d'un amas de cellules arrondies, riches en granulations, et se distinguant peu à peu des autres cellules du corps. Mais avec une attention soutenue, sur les bords plus transparents, on distingue une couche de cellules plus allongées et formant un vrai épithélium. C'est surtout un peu plus tard, au stade représenté dans la figure 1 de la planche IV, que l'on distingue bien nettement l'épithélium (*a*). Sur des coupes, on voit que cet épithélium recouvre toute la branchie, et est en continuation par la base de cet organe avec celui qui tapisse la masse viscérale et le manteau, c'est-à-dire avec l'ectoderme. La branchie n'est donc pas autre chose qu'un soulèvement de l'ectoderme par la couche sous-jacente ; soulèvement qui produit tout d'abord un petit bouton arrondi, puis ensuite le bourgeon allongé, et passe enfin par tous les stades dont il sera question ultérieurement.

L'intérieur de la cavité palléale de l'embryon est entièrement tapissé de cils vibratiles, et cependant la branchie qui n'est qu'un

repli de cette couche ciliée, est dépourvue de cils ; du moins, je n'ai jamais pu en constater la présence. Il est d'ailleurs remarquable que la branchie de la seiche adulte, ainsi que celle de tous les Céphalopodes, n'en présente pas. On verra, en effet, que la branchie se forme par des replis de cet épithélium qui, en multipliant beaucoup l'étendue de la surface respiratoire, conserve cependant tous les caractères qu'il présentait chez l'embryon. Au contraire, la couche interne, qui, à l'origine, a soulevé l'épithélium, acquiert des caractères particuliers qui l'éloignent beaucoup de ce qu'elle était tout d'abord.

Chacun des deux bourgeons, lorsqu'il a atteint environ deux dixièmes de millimètre, est à peu près une fois et demie plus long que large, et présente une forme arrondie. Le premier changement qui s'opère est un aplatissement latéral, de sorte qu'il a bientôt l'aspect d'une lame ; c'est alors que sur l'arête de cette lame on aperçoit clairement l'épithélium, surtout à la pointe, où il est plus élevé et à cellules plus allongées, comme on le verra plus tard avec plus de netteté. Ensuite, cette lame se courbe sur elle-même et prend la forme arquée que montre la figure 1 de la planche IV, le bord concave étant tourné en dedans et le bord convexe en dehors. La lame est fixée à la masse viscérale par une large base aux angles supérieur et inférieur de laquelle se formeront les vaisseaux afférent et efférent de la branchie avec le cœur veineux et l'oreillette artérielle; en outre, sur le bord interne se montrera aussi bientôt une glande particulière. La lame ainsi formée atteint environ un tiers de millimètre de longueur; ses deux faces planes, dont l'une est en contact avec la masse viscérale et dont l'autre est tournée vers l'extérieur, ont un contour oval, un peu moins large en haut qu'en bas où se trouve une partie renflée (pl. IV, fig. 1, *b*) qui disparaît pendant que l'accroissement s'effectue; c'est plutôt un angle qui s'ouvre graduellement à mesure que la branchie se met dans le prolongement de sa base au lieu de lui être perpendiculaire. A cet état, la branchie n'est pas encore cachée par le manteau.

La fonction respiratoire de l'embryon s'effectue dès cette époque, car, outre les cils vibratiles qui doivent y jouer un certain rôle, le manteau se contracte, en rapprochant ses bords, déterminant ainsi un courant dans le liquide de l'œuf, mais la branchie est encore très petite à ce moment, et elle est formée d'une lame compacte de cellules, ce qui empêche toute circulation dans son épaisseur ; c'est un organe qui ne prend certainement pas de part active à la respiration.

Cette branchie rudimentaire ne reste pas longtemps dans cet état, et bientôt un changement important s'y produit qui inaugure toute la série des complications que doit subir cette lame cellulaire.

Il se produit sur une des faces de la lame branchiale un enfoncement qui s'allonge en un petit sillon transversal se dirigeant d'un bord à l'autre de la lame. La figure 2 montre en *a* ce sillon qui est déjà assez profond. Sur les bords, deux lignes plus claires indiquent que l'épithélium est maintenant visible, tandis que sa transparence empêchait de l'apercevoir quand aucun accident de la surface ne venait déceler sa présence. La branchie étant formée d'une lame mince de cellules comprise entre deux feuillets épithéliaux, on comprend que tout accident se produisant sur une des faces doit avoir son analogue, mais inverse, de l'autre côté. En effet, le sillon qui est visible sur la face antérieure est représenté par une petite éminence allongée sur l'autre face. Cette disposition devient encore plus évidente lorsque la branchie comprend plusieurs plis successifs. Un fait qui peut dès à présent être remarqué, c'est que le sillon ne va pas tout à fait d'un bord à l'autre ; il laisse une bande de cellules parallèles à ces bords de chaque côté, sans lui faire prendre part au plissement qui fait onduler la lame. Ces deux bandes sont destinées à jouer un rôle ; la plus externe (*d*, fig. 2) donne naissance au vaisseau efférent, c'est la plus étroite ; au contraire, celle qui forme actuellement la concavité (*e*, fig. 2) est l'origine de la glande de la branchie.

Ce premier pli est placé vers le milieu de l'organe, cependant un

peu vers le bas; la partie qui est située en dessous de lui ne croît plus qu'insensiblement et se confond avec les parties constituant la base de la branchie et les tissus servant à la fixer; au contraire, la moitié supérieure est celle où se produira le développement actif; tous les plis qui vont apparaître désormais se formeront dans cette partie, et successivement de bas en haut. Le second pli que l'on voit en *b* (fig. 2) se reproduit parallèlement au premier en laissant entre eux deux un espace qui correspond au pli situé de l'autre côté. Il en résulte que le pli de plus ancienne formation est le premier à partir de la base de la branchie, le plus récent est le dernier en comptant dans le même sens. La figure 3 (pl. IV) représente le jeune organe avec cinq plis, dont le dernier est à peine indiqué par un espace plus sombre.

A cette période, le manteau atteint à peu près la base de la branchie, et peu à peu il va la recouvrir comme on le voit dans la figure 10 (pl. IV), qui représente un état de développement un peu plus avancé. La longueur de l'organe à cet état est d'environ trois dixièmes de millimètre.

Plus tard, comme le montre la figure 4, les plis de premières formations se disposent un peu obliquement par rapport à ceux qui constituent l'extrémité de la branchie; c'est le premier indice de la forme arquée que prend la branchie embryonnaire, et que l'on retrouve plus marquée dans les figures 5, 6 et 7, pl. IV. Cette courbure est plus accentuée à cette époque qu'elle ne le sera plus tard, surtout chez l'adulte, où elle est presque droite. La figure 4 montre encore que les plis ont pris la forme de bourrelets arrondis à leur extrémité et commencent à se détacher plus franchement du reste de la lame branchiale. C'est le premier indice de la transformation du pli primitif en organe définitif.

J'ai appelé jusqu'à présent *lame* l'ensemble de la petite branchie encore réduite à l'état d'un plan de cellules, et *plis* les ondulations qui se sont produites à sa surface. A partir de ce moment, les plis vont s'allonger et devenir eux-mêmes comparables à une lame; c'est

donc eux que je nommerai désormais ainsi; ce qui était jusqu'à présent la lame branchiale est devenu désormais si peu important par rapport aux plis, à la glande et aux vaisseaux qui se sont formés à ses dépens, qu'il n'y a plus guère lieu de s'en occuper. Cependant, un peu plus tard, on retrouvera des restes, mais insignifiants, de cette période embryonnaire.

La branchie s'accroît rapidement et dans l'état représenté par la figure 6, elle atteint une longueur de 1 millimètre. Elle est alors en pleine période d'accroissement des lames qui s'isolent de plus en plus et descendent en même temps comme entraînées par le poids de leur extrémité arrondie.

A cette époque, on peut constater déjà que le bord inférieur de la branchie est renflé en une sorte de bourrelet, très léger d'abord, mais qui ne tarde pas à devenir plus saillant; la figure 8 montre la face inférieure de la branchie dans un état correspondant à l'intermédiaire entre les figures 6 et 7, un peu plus avancé que dans la figure 6; les lames sont bien indépendantes les unes des autres et commencent à pendre de chaque côté de l'axe longitudinal. Le bourrelet médian qui réunit leurs bases et qui présente une forte arête en son milieu est une glande, dont la constitution et la fonction sont encore très problématiques, et qui prend chez l'adulte une si forte proportion; dans cette figure, elle est grossie environ soixante et dix fois; en outre, une membrane mince soude dès à présent la branchie à la paroi du manteau; elle est encore assez étroite et n'occupe que la partie inférieure de la branchie (*a*, fig. 5, pl. IV). Cette membrane s'accroît avec l'organe, et dans l'adulte elle forme un triangle dont la base est supérieure et un peu concave, et dont les côtés sont, l'un fixé au manteau et l'autre à la glande ; la pointe seule de la branchie est libre.

Avant de passer au développement particulier d'une des lames, il faut étudier les phénomènes histologiques qui se sont produits dans l'épaisseur de la branchie pendant les phases qui précèdent. A l'origine, elle n'était qu'un petit bouton qui, en s'allongeant, s'est

aplati latéralement et a présenté nettement ensuite trois couches de cellules ; celles-ci n'étaient qu'un repli de l'ectoderme renfermant des cellules de la couche sous-jacente ; on pouvait donc y distinguer en allant de devant en arrière : 1° l'épithélium ; 2° les cellules arrondies de la couche sous-jacente et 3° un épithélium identique au premier. Ces deux épithéliums ont des cellules à peu près cubiques, régulières, à gros noyaux, et ne présentant rien de spécial d'un côté ou de l'autre ; mais à la pointe de la branchie, ces cellules sont plus allongées, le noyau, au lieu d'être rond, devient ovale, et prend souvent l'aspect cunéiforme que présente la cellule elle-même. On voit immédiatement que ce point est destiné à produire l'allongement de la branchie. La couche comprise entre les deux épithéliums est formée de cellules arrondies, disposées sur deux ou trois plans, ce qui lui donne un épaisseur plus grande que celle des épithéliums ; elles ont des noyaux volumineux et ronds, qui se colorent très facilement, surtout par le carmin à l'alun ; à la pointe, sous l'épithélium à cellules allongées, on les voit prendre des dimensions plus importantes, elles ont un noyau un peu plus gros.

Voyons maintenant les modifications qui vont amener la production des lames. Pour cela, il faut considérer de préférence la figure 19 de la planche IV, qui donne une coupe de la pointe de la branchie embryonnaire, lorsque les lames sont à l'état représenté par les figures 6 et 8 de la même planche ; on voit en *a* un pli qui commence à se former par un petit enfoncement ; celui-ci correspondra à une éminence qui ne tardera pas à se produire en *b*. Les points marqués *c* et *d* sont le pli et le renflement qui ont précédé ceux qui sont indiqués en *a* et *b*.

Il s'agit maintenant d'expliquer la formation de la lame. On comprend aisément que si le pli ne faisait que s'enfoncer de plus en plus de façon à produire le soulèvement du côté opposé, on n'aurait, en fin de compte, qu'un grand cul-de-sac formé par une lame mince. Ceci se reproduisant alternativement à droite et à gauche, la branchie ne serait qu'une lame ondulée, limitant seule-

ment de grands culs-de-sac. Mais les choses ne vont pas ainsi, et tout évolue de façon à constituer un axe longitudinal de la branchie qui va de la base à la pointe qui le forme insensiblement (*e f*, fig. 19, pl. IV).

Pour arriver à connaître la constitution de cet axe, il faut revenir aux points *a* et *b*, ou bien en *c* et *d*, qui constituent le premier et le deuxième pli. On voit qu'en *d*, par exemple, les cellules qui terminent le petit mamelon deviennent cunéiformes et sont analogues à celles qui constituent la pointe même de la branchie. Au contraire, en *c* les cellules n'ont pas changé de forme. C'est dès lors le point *d* qui s'allongera, tandis que *c* restera immobile; et, comme *a* et *b* feront le même mouvement, mais en sens inverse, il en résultera que ce sont les éminences qui s'allongeront, tandis que le fond des creux ne bougera pas. C'est ainsi que se constituera la lame *e f* qui, en résumé, est composée uniquement par les fonds des vallées et la base des éminences. Le fait en question devient encore plus frappant si l'on considère les lames plus anciennes et qui viennent en arrière des deux dont il vient d'être parlé; on voit l'extrémité des lames s'écarter de plus en plus de l'axe, tandis que les rapports des fonds de vallées entre eux ne varient pas.

C'est ce qui produit l'aspect légèrement ondulé que prend l'axe de la branchie sur une coupe telle que celle qui est représentée dans la figure indiquée; c'est une déviation due à l'entraînement des cellules génératrices des lames qui, se produisant alternativement de droite à gauche, donnent lieu à cette ligne brisée; tandis que rien ne se produisant dans le fond des vallées, ces points n'occasionnent pas de mouvement contre-balançant ceux qui sont si sensibles sur l'autre face. Quand la croissance des lames est terminée, tout s'égalise, et la lame axiale de la branchie de la *Sepia officinalis* adulte est droite; d'ailleurs, les productions secondaires qui se manifestent par la suite, telles que des muscles, des nerfs et des vaisseaux tendent à faire de ce plan ondulé un plan horizontal.

On peut encore considérer différemment le mode de production

des lames de la branchie. On a vu que deux épithéliums constituaient, avec la couche de cellules qu'ils recouvrent, le tissu primitif de la branchie; l'invagination et l'éminence correspondante forment dans les premiers temps l'ensemble de la lame, et l'on peut les regarder comme constituant un demi-cercle dont la face concave est formée par un des épithéliums, et la face convexe par l'autre, avec la couche intermédiaire entre eux. Si l'on fait abstraction des lames avoisinantes, et que l'on suppose les deux branches de ce demi-cercle posées sur un même plan, on aura quelque chose de ressemblant à une arche de pont. Dès lors, il est facile de voir que, la couche concave ne se développant pas, tandis que la couche convexe, au contraire, s'allonge beaucoup, la lame se trouve constituée par le fait même de l'allongement d'un côté et du stationnement de l'autre. En renversant cette disposition pour deux lames consécutives, on arrive à se représenter exactement la réalité.

On peut, en outre, remarquer que non seulement l'allongement de la lame est produit par les cellules de l'épithélium qui deviennent génératrices, mais que les cellules de la couche intermédiaire prennent aussi part à ce développement; comme on le voit dans la figure 20, pl. IV, qui représente la coupe d'une des lames dont l'extrémité est en train de procéder à l'allongement, les cellules terminales sont plus longues, à gros noyaux ovales, et se divisant dans leur sens longitudinal. On peut donc considérer ces cellules comme la cause principale de l'allongement de la lame branchiale; elles chassent devant elles l'épithélium terminal. Elles forment aussi l'appareil circulatoire de la branchie; c'est entre ces cellules et à l'abri des deux épithéliums que le sang établira son cours. Il est à remarquer que la lame, au point de vue histologique, ne changera que très peu pour passer à l'état adulte.

Il en est de même pour la membrane qui forme l'axe de la branchie; elle reste constituée telle que dès maintenant on peut la voir, sauf quelques parties musculaires et vasculaires qui s'y développent, mais sans détruire son caractère primitif.

Lorsque j'étudierai le développement de l'appareil circulatoire dans la branchie, je reviendrai au développement histologique de la couche moyenne de cette lame, qui fournira des faits intéressants.

Nous avons laissé la lame lorsqu'elle est encore plane et pend de l'arête supérieure vers l'arête inférieure, avec une extrémité un peu renflée. Il faut maintenant se reporter à la figure 7 de la planche IV, pour se rendre compte des changements qui vont se produire : on voit la branchie de profil et les lames par la tranche ; aux points *a*, *b*, *c*, il se produit entre elles un écartement ; elles sont encore contiguës dans la partie de la branchie qui est la plus jeune, c'est-à-dire terminale, tandis que, plus elles deviennent anciennes, plus est grand l'espace qui les sépare. En *d*, la lame semble devenir ondulée ; deux ou trois plis s'y produisent, en procédant de la base vers la pointe, où le pli qui va se produire est à peine marqué. La lame *e* est plus avancée ; quatre ou cinq granulations sont déjà distinctes, et, dans les lames suivantes, qui sont par conséquent les plus vieilles, les plis occupent presque toute la longueur et ne laissent que la pointe intacte ; c'est celle qui est destinée à fournir les éléments nécessaires à l'allongement général.

Ce qui vient d'être indiqué pour une branchie très jeune se passe également dans le même organe d'un embryon bien plus avancé. On sait que les lames apparaissent toujours à la pointe et que leur âge peut être déterminé par leur éloignement du sommet ; la figure 9 de la planche IV montre l'extrémité de la branchie, dont l'ensemble est représenté dans la figure 18. Là, les vaisseaux sont déjà formés ; des contractions sont bien nettes, et le sang y circule. Sur cette pointe, on remarque que les ondulations apparaissent sur les lames bien plus tôt que dans la très jeune branchie ; en effet, dans les premiers temps du développement, les lames ont attendu, pour prendre leurs ondulations, à être en nombre assez grand, de quinze à vingt, puis il y a eu une sorte de repos, pendant lequel la branchie a conservé le même aspect ; enfin, les ondulations se sont montrées, en partant de la base, par la lame, qui est de plus ancienne formation.

Dans la figure 9, au contraire, les lames prennent leurs ondulations très peu de temps après avoir été formées : ainsi la cinquième est déjà très sensiblement plissée, et la sixième l'est tout à fait. En outre, la crête, qui, dans la figure 7, est encore rectiligne, est ici ondulée, et, de *a* en *b*, on voit que cette arête devient oblique alternativement à droite, puis à gauche, et à angle très ouvert, chaque fois qu'elle rencontre une lame. Mais, ici, on trouve quelque chose de plus : c'est que cette arête contient déjà le vaisseau afférent de la branchie ; des contractions se produisent dans sa partie la plus volumineuse, et un liquide la traverse ; la circulation est dès lors établie.

Jusqu'à présent, le développement de la branchie n'a été considéré que dans son ensemble ; il reste maintenant à chercher comment une des lames achève son développement ; pour cela, il faut reprendre les choses d'un peu haut et voir les modifications qui se produisent depuis le moment où la lame est isolée et a émergé de la petite branchie primitive. Cette lame doit être considérée à plat, de façon à apercevoir une de ses faces, tandis que, jusqu'à présent, elle n'a été envisagée que de profil, pour en apercevoir les plis. La figure 11 de la planche IV montre une lame peu de temps après qu'elle s'est individualisée ; elle correspond à une quelconque des lames des figures 5 et 6 ou 8 (pl. IV) ; elle n'est encore formée que des épithéliums, que l'on peut voir sur le bord de la figure, et du tissu primitif cellulaire ; aucun accident ne vient rendre inégale cette surface plane. Mais, si l'on fait un pas en avant, on voit, dans la figure 12, les premiers indices d'une ondulation ; l'épithélium semble rester en dehors du mouvement ; mais on verra, en suivant ce développement, qu'il n'en est rien et que sa transparence seule empêche de voir les plis qui le contournent et lui font prendre une forme analogue à celle du tissu sous-jacent. On voit aussi que ces plis, mieux formés et plus saillants sur le bord, sont cependant sensibles jusqu'au bas de la lame, qui se soude à l'axe de la branchie par sa base. Le bord du tissu propre de la lame semble prendre plus d'épaisseur que le reste de la surface, et, plus tard, il se formera là un véritable bourrelet, ar-

rondi et longitudinal, qui marquera nettement la limite ; c'est lui qui commence le premier à prendre des ondulations ; la figure 13 montre ce bourrelet nettement marqué. L'épithélium commence aussi à sembler ondulé, car il suit le mouvement général ; les plis ont augmenté de nombre ; ils vont jusqu'à la base de la branchie et commencent à prendre un peu de profondeur. La même figure montre, en *a*, le bourrelet, qui se réfléchit un peu vers la base de la lame ; on a déjà constaté ce phénomène en étudiant le développement de la pointe de la branchie sur les dessins et sur les coupes (fig. 20, pl. IV). Ce qui se produit pour le développement en longueur de la lame se produit également pour l'accroissement en largeur, et le bourrelet de la pointe n'est que la continuation de celui de la crête, qui se réfléchit un peu vers l'extrémité. C'est donc ce bourrelet qui est la partie active du développement en largeur de la lame. La figure 14 montre le développement de la lame, se poursuivant régulièrement, et la formation de nouveaux plis ; la partie supérieure seule, qui nous intéresse en ce moment, est représentée sur la figure. On voit que l'épithélium suit maintenant tout à fait le mouvement général. Il en est de même pour la figure 15, où les plis deviennent de plus en plus profonds.

Toutes ces phases successives du développement se déroulent assez rapidement, et les embryons qui les subissent acquièrent bientôt de plus grandes dimensions. Ainsi, dans la phase qui va suivre, et qui est représentée dans la figure 10, la branchie a déjà atteint près de 3 millimètres de longueur, et son aspect extérieur rappelle de très près celui qui lui restera définitivement (fig. 18, pl. IV).

Mais bien des perfectionnements doivent encore être apportés à cet organe avant qu'il ait atteint sa constitution définitive, et plusieurs même ne lui viendront qu'après l'éclosion de la jeune seiche.

Parmi les complications à noter, il faut remarquer, à la base de la lame, dans la partie arquée qui en forme l'arête inférieure, une bandelette musculaire facile à distinguer. Elle est formée de fibres longitudinales, très transparentes et qui, dès l'état représenté par la

figure 16, se contractent assez pour la retirer visiblement vers l'arête de la branchie. Cependant, à cette époque, le mouvement est peu sensible, et ce n'est que plus tard, dans le stade représenté par la figure 17, que les contractions sont très vives. La branchie, telle qu'elle est représentée par la figure 18, jouit de contractions dans son ensemble, dues à la bandelette musculaire qui s'est formée sur la glande qui lui sert de support longitudinal, et, sur l'arête supérieure contenant le vaisseau efférent, le tissu est encore très compact, et les contractions générales sont peu sensibles ; mais de ce muscle de la glande en partent d'autres, un pour chaque lame, et ceux-ci, en retirant cet élément en arrière, le réduisent souvent à moins d'un tiers de sa longueur primitive ; les plis sont ramenés les uns contre les autres, et, au lieu de laisser entre eux un grand espace, ils sont, au contraire, appliqués fortement par leurs faces planes. Toutes les lames de la même branchie se contractent plus ou moins rapidement, et, quand on ouvre le manteau, on est frappé par les mouvements rapides et qui ressemblent, s'il est permis de parler ainsi, à un frétillement, qui est la conséquence de l'action, irrégulièrement répartie et à intervalles inégaux, des éléments de la branchie. Ces mouvements isolés des lames, combinés avec la contraction générale de la branchie, rendent l'observation très difficile.

Le vaisseau afférent, qui amène le sang veineux de la masse viscérale à la branchie, a aussi apparu pendant le stade qui correspond à la formation nette des plis de la lame ; c'est entre ces états, représentés par les figures 15 et 16, qu'il se forme à la base des plis ; il se produit aux dépens du tissu propre de la lame et indépendamment des épithéliums ; c'est à l'abri de ceux-ci que les cellules du tissu médian s'écartent et procèdent à la formation de la paroi du vaisseau.

De même, le vaisseau efférent est visible dans la crête supérieure de la lame à peu près aux mêmes époques ; cependant, il précède le vaisseau afférent et se forme sur le bourrelet supérieur. L'extrémité est à peine visible, tandis que la partie qui est soudée à l'arête de la branchie présente déjà une certaine circulation du liquide sanguin

dans son épaisseur. Le vaisseau efférent général de la branchie, qui, par sa base, donne naissance à l'oreillette du cœur, se forme aussi, pendant que les lames qui apparaissent à la pointe commencent à s'onduler ; de là, le creusement de l'arête passe au bord supérieur des lames et, peu à peu, s'étend à toute son étendue.

Entre ce rameau afférent qui limite inférieurement la partie vraiment respiratoire de la lame et le vaisseau efférent, qui en forme l'arête supérieure, s'étend toute la membrane plissée dans laquelle le sang acquiert les propriétés nutritives dues à son contact avec l'eau. La multiplication de la surface respiratoire est déjà grande par l'effet des plis formés verticalement entre ces deux vaisseaux par l'ondulation de cette membrane; mais, plus tard, nous verrons une autre complication, due à des plissements nouveaux, augmenter encore cette surface. Le vaisseau efférent limite les plis en bas et passe à leur base. Si l'on regarde de face une lame, comme dans la figure 17, on voit un pli par sa face bombée, puis le pli suivant par sa face concave, et ainsi de suite. Du vaisseau afférent part un nouveau vaisseau, perpendiculaire à sa direction, qui suit le milieu bombé du pli cité en premier lieu, c'est-à-dire sur la face convexe ; un deuxième vaisseau en part également, qui suit la face concave du deuxième pli, un troisième, pour le troisième pli convexe, etc. Comme ce qui est convexe d'un côté est concave de l'autre, et réciproquement, on peut dire que le rameau du vaisseau efférent se développe sur le milieu de chaque pli, sur son arête la plus éminente, de bas en haut. Ce vaisseau est bien plus large en bas qu'en haut, et il se perd en partie en arrivant au haut du pli. On verra l'explication de ce fait lorsqu'on étudiera la circulation dans la branchie définitivement constituée.

Sans insister davantage sur le mode de formation anatomique des vaisseaux dans la branchie de l'embryon, je vais étudier rapidement quelques points de leur formation au point de vue histologique.

Quand on a étudié (fig. 20, pl. IV) la constitution du tissu formant la couche intermédiaire aux deux épithéliums, on a vu que les cellules de cette couche se formaient à la pointe, où elles sont plus

allongées, où les noyaux, plus volumineux, indiquent une tendance à la division, qui d'ailleurs ne tarde pas à se produire. Les cellules ainsi formées constituent sur un seul rang la couche en question. Mais bientôt il va se produire des phénomènes variés. D'abord, les cellules ne restent pas en contact les unes avec les autres; elles s'écartent insensiblement et donnent naissance à des espaces intercellulaires (*a*, fig. 22), où une coupe de la lame branchiale montre les cellules non adhérentes les unes aux autres. En outre, les cellules ainsi isolées tendent à se multiplier, et l'on voit que des trabécules de deux ou trois cellules unissent entre eux les deux épithéliums; enfin, comme dernier progrès, ces cellules s'isolent de nouveau en produisant des prolongements analogues à des filaments, et laissant des espaces vides entre eux; mais ceci se produit dans la seiche déjà assez avancée en développement pour être sortie de l'œuf et nager librement; ce n'est plus dans l'embryon, mais dans le jeune, que l'on peut voir le commencement de l'état, dont on verra la complète réalisation dans l'étude de la branchie de la seiche adulte.

Ces espaces, que l'on vient de voir se constituer, resteront identiques dans la branchie de l'adulte; aucun vaisseau ne se forme dans les points indiqués ci-dessus, et qui constituent un système de lacunes très étendu, et dans lequel le sang circule librement.

Cependant, des points particuliers voient une modification nouvelle se produire. En étudiant les vaisseaux afférent et efférent de la lame, on a pu remarquer que l'arête du pli portait un vaisseau qui, large à son point de départ, se terminait en pointe, et ne pouvait directement faire communiquer les conduits du sang veineux avec ceux du sang artériel. Ces vaisseaux ont une paroi propre qui se produit aux points de flexion de la membrane respiratoire. En ces points, la couche interne, qui partout ailleurs n'a primitivement qu'un rang de cellules plus ou moins écartées, en acquiert deux ou trois, comme on peut le voir dans la figure 21, pl. IV. Puis, au milieu des cellules multiples, se produit un espace qui bientôt après possède une paroi membraneuse propre. C'est le premier indice d'un vaisseau dans le

pli; c'est d'ailleurs le seul qui s'y produit, car de nombreuses ouvertures donnent accès au sang dans l'espace compris entre les épithéliums. Ce vaisseau, qui est fermé au milieu du pli, est le vaisseau afférent; mais, à égale distance, entre deux de ces vaisseaux, c'est-à-dire entre deux ondulations, se produira un autre vaisseau, dont la position est inverse des premiers, en ce sens que sa base est en haut et sa pointe en bas; il communique par les lames avec ceux dont il vient précédemment d'être question; ce rameau et ses semblables sont bien situés dans le plan formé par les rameaux afférent et efférent de la lame, mais perpendiculairement à ceux-ci. Cette disposition est très voisine de celle de l'adulte.

Il reste à étudier encore le développement de la glande de la branchie. Cette glande, comme on l'a vu, apparaît sur le bord interne, et se constitue aux dépens de la bande des cellules primitives que n'intéresse pas le plissement formant les premiers rudiments des lames. Rien ne fait, au premier abord, reconnaître qu'une formation spéciale doit prendre naissance dans cette partie; des cellules arrondies se voient comme dans tout le reste de l'organe; mais bientôt ces cellules deviennent plus lâches et donnent au tissu un aspect spongieux; peu après ces cellules sont nettement isolées; mais entre elles on voit apparaître des prolongements transparents, à aspect fibreux, qui les relient les unes aux autres. Si l'on fait une coupe dans cet organe à cet âge, les cellules, avec leurs prolongements, semblent disposées en lignes rayonnant du centre de la glande vers la périphérie. Plus tard, cet aspect radié disparaît, et les cellules croissent beaucoup en nombre; elles laissent encore subsister des espaces entre elles, et lorsque l'on étudiera la circulation de cette glande chez l'adulte, on verra ce que sont devenues, et quel est le rôle de ces lames. C'est sur le bord interne de cette glande que l'on voit se former un des premiers vaisseaux de la branchie, qui court longitudinalement de la base vers la pointe de l'organe. Ce vaisseau s'injecte assez facilement lorsque l'embryon atteint 12 millimètres de longueur et la branchie 3 à 4 millimètres; la glande, déjà nettement

formée, fonctionne donc dès ce jeune âge. L'espace qui est compris entre le vaisseau veineux afférent de la branchie et la glande en question est d'abord restreint ; puis, peu à peu, il augmente, aux dépens de la membrane que nous avons vue former l'axe de la branchie. Sur cette membrane s'en forment d'autres secondaires qui s'étendent entre le rameau afférent de chaque lame et la glande qui nous occupe ; celles-ci sont entraînées par la lame, qui en s'allongeant progressivement serait isolée du reste de la branchie, si elle n'y était rattachée par ce mince feuillet de tissu. C'est absolument comparable à la membrane triangulaire qui attache la branchie à la paroi du manteau de la sépia, et qui, comme on l'a indiqué, se voit de bonne heure dans le très jeune embryon.

Je dois ajouter ici quelques mots relatifs à l'ommastrephes. Les embryons de ce Céphalopode sont très transparents et faciles à étudier au compresseur. Il m'a semblé que le développement de la branchie ne différait pas de celui de la seiche ; quant à l'aspect général, il est un peu spécial. Les lames qui se forment sont moins nombreuses, pour un même stade, que chez la seiche et la branchie, n'ayant que dix lames bien nettes et déjà légèrement ondulées, est aussi avancée que celle de la sépia, en ayant vingt ou vingt-deux. Lorsque huit lames seulement ont apparu, on distingue très nettement le petit appendice blanc de la glande bleue qui se trouve à l'origine des sinus urinaires de l'adulte. Une seiche sur le point d'éclore a une branchie bien plus compliquée que l'ommastrephes, chez lequel elle est fort rudimentaire encore. Ce fait est d'ailleurs en rapport avec le volume de l'embryon dans les deux espèces.

Tels sont, rapidement esquissés, les phénomènes qui se produisent depuis l'apparition de la branchie jusqu'au moment où, toutes ses parties étant suffisamment développées, la circulation définitive s'y établit. Avant de passer à l'étude de la branchie dans la sépia adulte, je résumerai succinctement les principaux faits dont il vient d'être question ; ce résumé est à peu près la reproduction de la note qui a paru dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (t. LXXXVII,

1883, p. 1076). Les branchies apparaissent dans l'embryon dès les premiers temps du développement, sous forme de deux petits bourgeons situés symétriquement sur la masse viscérale. Le bourgeon, produit par une poussée de la couche épithéliale, par les cellules sous-jacentes, ne tarde pas à s'allonger et à former une petite éminence bien différenciée, arrondie au sommet et fixée par une large base. La cavité palléale est tapissée de cils vibratiles, tandis que la branchie en est dépourvue. Le bourgeon s'aplatit ensuite de façon à présenter deux faces, l'une postérieure, appliquée contre la masse viscérale, l'autre antérieure, qui est ensuite recouverte par le manteau qui limite en montant la cavité palléale. Sur cette petite lame, qui a environ un tiers de millimètre de longueur, apparaît, vers le milieu, un premier pli horizontal, puis un second plus près de l'extrémité libre, et ainsi de suite. Ces plis forment des enfoncements sur une des faces correspondant à des éminences sur l'autre face ; le bourgeon branchial est donc devenu une lame ondulée ; successivement, d'autres replis apparaissent, toujours vers la pointe, pendant que l'ensemble de l'organe s'accroît en dimensions, de façon que la longueur de 1 millimètre et demi correspond à une douzaine de plis. Mais ceux-ci n'occupent pas toute la surface de la jeune branchie ; un espace est réservé le long de ses deux bords, l'externe et l'interne, où se formeront : dans le premier, le rameau afférent ; dans le deuxième, la glande spéciale de la branchie.

Une de ces ondulations, prise dans sa totalité, peut être considérée comme un demi-cercle formé de trois couches parallèles de cellules, une moyenne comprise entre une externe convexe et une interne concave. Supposons les deux extrémités de cet arc fixées sur un même plan ; si l'accroissement se produisait avec une égale rapidité dans les trois couches de cellules, on aurait bientôt un grand cul-de-sac non plus en demi-cercle, mais plus ou moins conique et profond ; mais les choses se passent différemment ; les cellules de la couche moyenne s'accroissent en nombre et chassent devant elles l'épithélium formant la surface convexe, tandis que celui qui forme

la couche concave ne se modifie pas. En s'avançant de plus en plus au moyen d'un foyer terminal de division, la couche moyenne détermine une lame tapissée sur ses deux faces par l'épithélium convexe. Les cellules de cette lame, d'abord contiguës, ne tardent pas à se séparer les unes des autres de façon à former des lacunes, et en de certains points des vaisseaux. Il en résulte que, ce processus se répétant alternativement à droite et à gauche de la lame ondulée primitive, on obtient des coupes de la branchie composée d'un axe un peu ondulé, d'où partent à droite et à gauche des lames d'autant plus longues que l'on s'éloigne davantage de l'extrémité de la branchie. Un peu plus tard, on distingue facilement une petite bandelette musculaire qui unit le bord inférieur de chacune des lames composant la branchie et la fixe.

Chacune des lames ainsi formées produit une série d'ondulations en se plissant dans le sens de la largeur. Mais, cette fois, les ondulations se creusent beaucoup et correspondent à de fortes éminences de l'autre côté ; il ne se forme pas de productions nouvelles aux dépens de la couche moyenne, qui reste partout égale et conserve partout ses deux épithéliums. Ces ondulations partent du point d'attache de la lame pour aller en diminuant jusqu'à la pointe où se trouve le foyer d'accroissement et où se forment les nouveaux plis.

Enfin, dans l'adulte, on remarque un troisième système d'ondulations de troisième ordre, situées verticalement aux points d'inflexion des lames dont je viens d'étudier la formation. Ces séries de nouveaux plis n'apparaissent qu'assez tard chez l'embryon. Au moment où, sur le point de sortir de l'œuf, il mesure environ 15 millimètres de long, on n'en voit encore que des traces peu perceptibles, mais qui se distinguent assez bien en faisant des injections dans la branchie.

Les vaisseaux se forment sur l'arête de la branchie pour le vaisseau efférent, près de la base des lames pour le vaisseau afférent. Mais ce qui a été dit jusqu'à présent des rameaux de la branchie est

assez incomplet et deviendra plus clair quand on aura vu leur disposition chez l'adulte.

II. *Sépia adulte.*— Nous avons vu comment la branchie de la sépia passait de la forme la plus simple à un état de complication assez avancé; il sera donc facile maintenant de décrire la branchie de la seiche adulte en prenant l'état le plus parfait qui se soit présenté jusqu'ici pour y ajouter les parties où les complications qui s'y produisent soit dans la constitution même, soit dans l'appareil circulatoire. C'est surtout sous ce point de vue que la branchie adulte sera envisagée.

Il est assez délicat d'obtenir des injections réussies de la branchie; et ce n'est qu'après bien des essais, souvent infructueux, que l'on arrive à acquérir une sûreté de main suffisante pour que la masse à injection passe également partout, remplisse assez les vaisseaux délicats sans les rompre, ou enfin pénètre jusque dans les plus fins rameaux. Ceci est encore plus vrai dans la branchie des Octopodes, qui, comme on le verra, renferme de véritables capillaires, tandis que celle des Décapodes est presque exclusivement lacunaire; ces lacunes sont aussi un des obstacles qui opposent le plus de difficulté à la réussite des injections, et souvent l'on a de grandes peines à faire passer la masse colorée du système veineux dans le système artériel.

Rapports de la branchie. — Dans l'embryon, les rapports de la branchie avec les organes voisins sont les mêmes que dans l'adulte; mais à cette époque de la vie de l'animal les parties sont si peu formées qu'il est difficile de les distinguer et surtout d'en étudier la situation exacte. Il faut donc prendre chez l'adulte les caractères qui sont si peu apparents chez l'embryon.

Si l'on ouvre le manteau d'une seiche en partant de la base de l'entonnoir jusqu'à la pointe inférieure du corps, on remarque, à première vue, les deux branchies symétriquement placées des deux côtés de la masse viscérale sur laquelle elles sont implantées par leur base; elles ne flottent pas librement dans la cavité palléale, car elles

sont attachées à la paroi du manteau par leur bord inférieur et longitudinal, presque depuis le sommet jusqu'à la base. Mais, avant de pousser plus avant la description, il faut convenir de la position à donner à l'animal, sans quoi les mots de *haut* et de *bas*, de *gauche* et de *droite* n'ont plus de sens si l'on ne détermine préalablement leur signification. Je place l'animal que j'étudie la tête en haut, la face dorsale, celle qui renferme l'os, en arrière, et la face ventrale, celle du côté où se trouve le siphon, en avant. Cette manière de placer l'animal est conforme à celle qu'a adoptée dans ses ouvrages M. de Lacaze-Duthiers. Comme notre animal est symétrique, les mots *droite* ou *gauche* n'auront qu'une importance secondaire tant qu'il ne s'agira que des rapports généraux. Pour une des branchies, la base est la partie qui sert à la fixation de cet organe à la masse viscérale ; la pointe est en haut, sous le siphon. Quand le manteau est fendu et ouvert, la branchie est rendue légèrement oblique de dedans en dehors et de bas en haut ; mais, dans la position normale de l'animal, la lame triangulaire de tissu qui fixe l'organe respiratoire est ramenée verticalement et maintient la branchie à peu près parallèle à l'axe du corps.

Bien que serrée entre la masse viscérale et le manteau, fixée par la base et attachée au manteau par un de ses bords, la branchie a cependant la facilité de se déplacer d'une façon assez considérable dans la cavité palléale ; elle flotte dans l'eau qui passe sans cesse dans la chambre respiratoire et tourne comme sur une charnière autour de la membrane qui l'attache. Sa pointe n'étant pas fixée par cette même membrane, elle oscille dans tous les sens et souvent se rabat en arrière ou en bas.

Ces dispositions étant indiquées, et connaissant déjà par l'étude du développement la disposition en forme de lames des éléments branchiaux, on peut connaître quelle est la manière dont l'eau destinée à la respiration circule dans la cavité palléale. L'entonnoir, comme on sait, bouche la fente palléale dans toute son étendue ; cet entonnoir est formé de trois parties distinctes, deux clapets latéraux

en forme de poche, et le tube expirateur au milieu d'eux. La paroi des clapets est mince et flexible; mais ces clapets sont fixés sur la base de l'entonnoir, qui est musculeuse et solide, et le plus souvent béante. Lorsque l'inspiration se fait, les deux clapets se rabattent et laissent entre chacun une colonne d'eau qui descend dans la cavité palléale. Cette colonne d'eau passe entre la membrane qui soutient la branchie et la paroi du manteau, c'est la première chambre respiratoire; dans ce mouvement de descente la face externe de la branchie est fortement agitée par l'eau, qui descend rapidement en passant entre toutes les lames du côté externe. Ceci se passe pour les deux branchies également; puis, quand le manteau s'est rempli de l'eau de l'inspiration, il se contracte et chasse l'eau par la chambre respiratoire médiane, où les deux colonnes d'eau se sont rencontrées par la base. Cette eau lave toutes les lames du côté interne de la branchie et sort par l'entonnoir en entraînant les diverses matières d'excrétion que fournit le Céphalopode. On peut donc considérer la cavité palléale comme formée de trois chambres, deux latérales d'inspiration et une médiane d'expiration.

Les organes qui attachent la branchie par sa base sont assez nombreux; mais ceux qui font le principal mode de fixation sont les deux gros troncs efférent et afférent du sang à la branchie. C'est la crête antérieure, qui est formée par le gros vaisseau efférent qui se termine directement à l'oreillette du cœur, tandis que la crête postérieure est constituée par la glande de la branchie qui commence dans la base par les gros troncs veineux sortant du sinus urinaire. Une partie de ces troncs passe par la glande que l'on a coutume d'appeler *cœur veineux,* tandis que l'autre gagne directement la base de la branchie. Diverses petites bandes musculaires attachent la base de l'organe respiratoire à la partie correspondante du manteau, elles passent entre le cœur veineux et la base du vaisseau efférent; enfin, le nerf branchial, avec ses ganglions particuliers, traverse cet ensemble complexe, au milieu de membranes de tissu cellulaire réunissant les divers éléments de cette base et les vaisseaux moins

importants qui seront signalés quand il sera question de la circulation.

La glande génitale est très voisine de la base de la branchie, et, même dans les seiches femelles, les deux grosses glandes accessoires sont souvent si gonflées qu'elles la recouvrent en partie. Les sacs urinaires masquent aussi tous ces organes, et l'on ne voit distinctement à l'extérieur que le cœur veineux, que sa couleur foncée fait reconnaître immédiatement ; les veines, les nerfs, sont cachés par ces sacs, qu'il faut enlever pour reconnaître les parties qui viennent d'être indiquées. Quant à la glande qui fait l'arête postérieure de la branchie, et sur laquelle s'attache la membrane triangulaire, ses rapports sont tellement liés à ceux de la branchie qu'il en sera question plus tard en étudiant l'appareil veineux.

Les lames qui composent la branchie sont en nombre variable avec l'âge de l'animal ; souvent dans les grosses seiches on en trouve jusqu'à près de cinquante pour un côté de l'organe (cent en tout), qui toutes vont en décroissant de la base vers la pointe, sauf cependant les trois ou quatre premières, qui, quelquefois, sont plus petites que les suivantes. Chez l'embryon, les lames sont attachées à un axe vertical, formant un plan qui sépare tout à fait les deux moitiés de la branchie ; mais, chez l'adulte, il se forme un orifice compris entre le vaisseau afférent et l'efférent. Il y a, en outre, à remarquer que la glande de la branchie, qui chez l'embryon était tout à fait rapprochée du vaisseau afférent, en est très écartée dans l'adulte, et que les lames s'attachent tout à fait autour de l'axe.

On peut constater cette disposition dans la figure 1, pl. V, qui fait voir, en *a* et *b*, l'insertion des lames, d'une part sur le vaisseau afférent, d'autre part sur le vaisseau efférent. Au point *c*, on voit un orifice qui laisse un espace entre la base des lames A et B ; au fond de cet orifice, on voit la base de la lame qui occupe l'intervalle des deux dont il est question, en ce moment, de l'autre côté.

Chez l'embryon, la lame était un seul plan vertical, dont nous avons étudié la structure ; ici, au contraire, il règne une cavité qui va de

la base de la branchie jusqu'à sa pointe, et qui est comprise entre le vaisseau afférent et le vaisseau efférent. Ce *trou branchial* est commun à toutes les espèces de Céphalopodes dont j'ai eu occasion d'étudier la branchie, il occupe, dans toutes les espèces, une position identique entre les deux canaux sanguins dont il vient d'être question ; dans les genres tels que la sépia, où il est étroit, son utilité est certainement très restreinte, mais chez les Octopodes ce trou est beaucoup plus large, et un vrai courant d'eau y passe. Pour se rendre compte de sa largeur, il faut considérer la figure 8 de la planche V qui montre l'aspect d'une branchie d'ommastrephes coupée en deux moitiés et vue par la tranche ; on distingue, en O, un large orifice qui laisse passer l'eau ; dans les types d'Octopodes représentés par la planche VI, on verra des orifices encore plus considérables.

Entre le point *a* et le point *d* qui marque le sommet de la glande de la branchie s'étend un large espace, qui est formé de tissu cellulaire avec de nombreux petits vaisseaux dont il sera question plus loin quand viendra l'étude de l'appareil respiratoire. Cette membrane s'est formée entre le vaisseau afférent et la glande spéciale après les phases dont il a été question dans le développement de cet organe ; une autre partie qui s'est formée également depuis cette époque, bien qu'on l'ait déjà aperçue, c'est la membrane triangulaire qui soutient la lame branchiale dans toute sa longueur ; elle s'étend entre les points *a* au sommet, *e* et *f* à la base. Il semble que cette lame soit constituée, au premier aspect, identiquement à une branchie tout entière, tant par la position régulière des gros troncs sanguins que par sa forme générale et sa membrane de soutien.

La lame est formée, comme on l'a vu, par une membrane plissée tendue entre les deux vaisseaux *a f* et *a' f*. Cette membrane, que l'on a vue se former, est composée d'un tissu cellulaire médian recouvert de deux épithéliums ; elle constitue des plis fortement ondulés qui servent à multiplier la surface respirante. Pour se rendre un compte exact de l'ensemble de cette membrane, il faut regarder la figure 9 de cette planche V, qui donne pour l'ommastrephes la vue d'un frag-

ment ; bien qu'il y ait de notables différences entre ces deux animaux, cependant on peut juger très suffisamment de l'aspect que prend cette lame. Je ne reviendrai pas pour le moment sur une constitution histologique qui a été vue assez complètement dans l'embryon, et qui sera étudiée, pour les détails, avec l'appareil vésiculatoire. Ce qui a surtout contribué à perfectionner la branchie en devenant adulte, au point de vue de la multiplication de la surface exposée à l'eau, c'est la quantité de petits plis qui se sont formés perpendiculairement à la direction générale de la lame.

Chez l'embryon, on a déjà vu se former ces plis, mais ils n'étaient que très rudimentaires et à peine indiqués ; ici, au contraire, ils sont bien nets. Pour se rendre un compte exact de leur situation, il faut revenir à la figure 9 qui montre un fragment de lame de l'ommastrephes. Dans cette figure, les chiffres 1, 2, 3, 4, représentent deux replis et deux enfoncements à l'état normal ; le repli 5 a été rejeté en arrière pour faire voir la disposition du vaisseau afférent. On voit, en *a a'*, *b b'*, *c c'*, *d d'*, des séries verticales de plis qui comprennent entre elles un vaisseau rouge et sont comprises entre deux vaisseaux bleus. Si l'on suppose cette membrane plissée continuée en haut et en bas de façon à rencontrer le vaisseau afférent de la lame et le vaisseau efférent, on aura la constitution de la membrane respiratoire avec ses rapports avec ses vaisseaux sanguins. Ces séries de plis sont par paires descendant verticalement sur les surfaces planes de la membrane plissée.

Ce qui se passe pour la généralité de la lame, se passe aussi pour ces séries de replis ; c'est-à-dire que si l'on coupe la lame dans le sens de sa longueur, on a des replis (1, 2, 3, 4, 5) alternativement creux en avant, puis bombés, etc. Si l'on fait une coupe descendant verticalement le long des replis marqués *a a'*, etc., on aura aussi des replis alternativement creux en avant, puis bombés, etc. Ce n'est donc qu'un simple repli de la membrane, repli de second ordre formé par la membrane constitutive de la lame, et uniquement par elle. Il y a cependant, au point de vue histologique, une

différence sensible entre la partie plissée et celle qui ne l'est pas, ceci ne présentera rien d'étonnant quand on saura que c'est presque exclusivement dans le tissu lacunaire de ces plis que se fait l'hématose.

La figure 9, qui montre l'ensemble de cette disposition dans l'ommastrephes, doit être modifiée quand on a affaire à la *Sepia officinalis.* Les replis de deuxième ordre de celle-ci sont lisses, c'est-à-dire qu'aucun accident ne se présente à sa surface d'un côté ou de l'autre ; au contraire, chez l'ommastrephes les replis sont enfoncés et déformés dans divers sens, et ne présentent plus cet aspect uniforme. Si l'on regarde les figures 7 et 3 de la planche V, on verra accessoirement ces replis qui y sont en partie figurés. On arriverait donc à obtenir une grande surface de membranes, si l'on pouvait, sans la briser, l'étendre sur un plan ; il faudrait tirer longitudinalement sur la lame pour détruire les grands plis de premier ordre, puis, par des tractions verticales, on pourrait détruire les plis de deuxième ordre qui descendent verticalement d'un vaisseau à l'autre.

Avant de passer à l'étude de l'appareil circulatoire de la branchie, il reste à considérer le système nerveux. La figure 1, pl. V, montre en *n* un gros trait noir qui marche parallèlement aux gros vaisseaux. Ce nerf entre dans la base de la branchie après avoir formé un ganglion à la surface de la glande appelée *cœur veineux;* puis il poursuit son chemin dans le tissu cellulaire et entre les nombreux troncs vasculaires qui entrent dans la lame de la branchie ; là, il descend un peu pour passer sous le vaisseau afférent (*a*, fig. 2, pl. V), puis, à partir de ce point, il file droit vers la pointe de la branchie ; il est à noter qu'il suit exactement le parcours du vaisseau afférent; ce fait se remarque dans la branchie de tous les Céphalopodes que j'ai pu étudier ; mais j'ai vu dans certaines branchies une disposition de détail assez remarquable et qui est figurée sur la planche V (fig. 5). Le nerf est perforé par le vaisseau afférent qui était situé au-devant de lui ; puis, par cet orifice en boucle, il passe de l'autre côté ; après un trajet de quelques millimètres, le nerf est de nouveau traversé, et,

par un orifice semblable, le vaisseau reprend son cours du côté primitif.

Circulation dans la branchie. — L'appareil circulatoire de la branchie de la seiche présente une grande complication qui est due surtout à la présence de la glande dont il a été plusieurs fois question, et qui suit le bord postérieur de la branchie. Il faut donc, dès l'abord, distinguer trois parties bien différentes dans la marche du sang qui traverse l'appareil de la respiration.

On n'est pas sans savoir que, dans la branchie des poissons, des vaisseaux spéciaux sont destinés à assurer la nourriture de cet organe ; le principal a reçu le nom de *veine de Duvernoy*. Quelque chose de tout à fait analogue peut se décrire dans la branchie de la seiche, et je pourrais même, dès maintenant, ajouter de tous les Céphalopodes que j'ai étudiés. C'est un système de vaisseaux ordinairement assez petits qui se répandent dans les tissus non respiratoires de la branchie, et servent à leur nutrition particulière. Ces vaisseaux sont en rapport direct avec les artères afférentes, c'est-à-dire n'ayant pas respiré ; il est probable que, vu la minceur des tissus, l'hématose s'opère au sein même des parties qui sont alimentées par ce sang. Ce réseau compliqué est donc en rapport avec le réseau plus simple et plus volumineux qui amène la grande majorité du sang à la membrane respiratoire qui a été précédemment étudiée ; mais, en outre, il est en rapport avec la glande de la branchie. Cette glande forme, par son riche réseau vasculaire, le troisième système vasculaire sanguin contenu dans la branchie. Les vaisseaux qui s'y ramifient sont en communication avec le système nourricier, d'une part, et, d'autre part, avec le système général respiratoire de l'animal. C'est là une très grande complication ; et lorsque l'on fait des injections, on a une très grande difficulté à reconnaître l'origine et le point d'arrivée de cette foule de petits vaisseaux qui se superposent et parcourent la branchie en différents sens.

Ce n'est qu'après de nombreuses tentatives infructueuses et avec beaucoup de temps que j'ai pu arriver, à ce qu'il me semble, à dé-

brouiller tous ces vaisseaux. Chez la seiche, cependant, la difficulté est moindre encore que chez l'Elédone où, à ces trois systèmes, vient s'en ajouter un quatrième qui a ses vaisseaux propres, et qui est constitué par les lamelles branchiales supplémentaires existant chez tous les Octopodes que j'ai eu occasion d'examiner (poulpe, élédone, argonaute).

Le vaisseau nourricier de la branchie a été vu et dessiné par Cuvier dans son *Mémoire sur le poulpe;* mais, dans cet animal, des différences très importantes sur son origine et ses rapports font que je réserve d'en parler pour le moment où j'étudierai cet animal. Les rapports chez la seiche sont tout différents.

L'appareil circulatoire, proprement dit, de la branchie, sans s'occuper des parties accessoires dont il vient d'être question, se compose essentiellement de vaisseaux et de lames intercellulaires. Les deux troncs principaux sont le vaisseau afférent ou artère branchiale et le vaisseau efférent ou veine branchiale. Je vais prendre d'abord, comme cela est rationnel, le vaisseau afférent de façon à suivre le cours du sang dans la branchie.

Le sang qui revient des parties supérieures du corps par la grande veine passe, avant d'arriver à la branchie, par les glandes dites *corps fungiformes*, contenues dans les sacs urinaires ; ces glandes tapissent la surface externe de la grande veine qui s'est bifurquée. Dans ce point du corps de l'animal viennent également se jeter des vaisseaux ramenant le sang de diverses parties du corps, entre autres des parties inférieures, glandes génitales, etc. ; le sang réuni dans cette sorte de poche ou d'antichambre branchiale doit passer par l'organe respiratoire ; une particularité assez remarquable, c'est que le sang qui a servi à la nutrition propre de la branchie et celui qui a circulé dans la glande vont se rejoindre à la base du corps fungiforme en un gros tronc commun avec les veines palléales; mais, pour ne pas insister davantage sur ce fait en ce moment, je dirai seulement que le sang prêt à entrer dans la branchie se compose : 1° du sang qui revient par la grande veine de la généralité du corps ;

2° du sang qui revient de la glande génitale et parties voisines ; 3° du sang qui revient du manteau et des parties accessoires de la branchie elle-même. Tout ce sang réuni dans le corps urinaire est prêt à entrer dans la branchie après, toutefois, avoir traversé le cœur veineux qui n'est autre chose qu'une grosse glande formée de deux parties distinctes. Une fois cet organe traversé, le sang entre franchement dans la branchie ; là il suit le gros tronc afférent, qui de la base suit la crête jusqu'à la pointe.

On se souvient que les lames sont attachées par la base du triangle qu'elles représentent, à l'angle supérieur au vaisseau efférent, à l'angle inférieur à l'afférent ; entre deux vaisseaux et contre la base des lames s'étend le trou branchial, qui, dans toute la lon gueur de la branchie, forme une sorte de corridor assez petit où l'eau peut circuler. La figure 1 de la planche V montre deux lames écartées pour laisser voir les vaisseaux. En *c* est le trou branchial ; *a b* représentent le tronçon du vaisseau afférent visible entre les deux lames et *a' b'* le fragment de vaisseau efférent compris entre le point de réunion des deux vaisseaux efférents de la lame. Le sang, arrivant par ce gros tronc *a b*, entre dans la lame par deux canaux : l'un de grande dimension, l'autre beaucoup plus petit ; le plus important apporte le sang veineux à toute la partie inférieure de la branchie comprise entre *a* et *f*, tandis que le plus petit ne dessert que les quelques lames comprises entre les points *a g*, *b g'*. Cette division en deux parties de l'artère afférente se rencontre également chez l'ommastrephes, mais bien plus accentuée.

Le sang non artérialisé passe donc dans les deux vaisseaux qui viennent d'être indiqués ; il va de là se répandre dans les ondulations des lames. On se souvient que ces ondulations sont perpendiculaires aux deux vaisseaux de la lame, mais, en somme, sont contenues dans le même plan. En outre, des ondulations secondaires sont situées sur les plis des grandes ondulations, par séries doubles.

Pour se rendre compte de la disposition des vaisseaux de ces plis, il faut se figurer deux peignes dont les dents de l'un viendraient s'in-

tercaler aux dents de l'autre ; cela représente assez exactement la disposition du système veineux par rapport au système artériel. Comme pour les dents de ces deux peignes qui sont indépendantes les unes des autres, de même les vaisseaux veineux n'ont pas de rapports avec les vaisseaux artériels ; ils se terminent tous les deux avec le repli de la membrane respiratoire, sans aller jusqu'au gros vaisseau qui est près de la terminaison.

Mais des communications existent entre ces deux sortes de vaisseaux, et cela au moyen des lames. Si l'on considère la figure 9, pl. V, qui donne la disposition de ces plis chez l'ommastrephes, on voit que, en suivant la membrane par une des extrémités, on trouve toujours un vaisseau bleu, puis un rouge, puis un bleu, etc. Les rouges sont tous dans le même plan ; les bleus, au contraire, passent à droite, puis à gauche des rouges. En somme, un vaisseau rouge est en rapport avec deux vaisseaux bleus. On voit par cette figure, qui peut se rapporter à quelques détails près à la sépia, que les vaisseaux afférents suivent la crête des replis et se tiennent au milieu dans toute leur longueur ; au contraire, les vaisseaux rouges ou efférents se trouvent au point d'inflexion des replis, à l'endroit où la courbe passe de gauche à droite, et où la convexité se transforme en concavité.

L'étude de cette disposition des vaisseaux m'amène à envisager la question de savoir comment il faut considérer les éléments de la branchie. La figure 12 montre schématiquement une coupe de la membrane branchiale. Des lignes verticales et horizontales ont été tracées qui divisent l'ensemble de la figure en autant de compartiments qu'il y a de petits plis de deuxième ordre. La ligne *c c'* passe par tous les vaisseaux efférents, les lignes *a a'*, *b b'* par tous les vaisseaux afférents du fragment considéré. On peut considérer l'élément branchial de trois façons différentes :

1° On peut prendre comme élément un des petits replis avec le fragment de membrane où se trouve le vaisseau afférent et la moitié du vaisseau efférent ; c'est ce qui est compris entre les lettres *a*, *c*, *e*, *f* dans cette même figure 12 ;

2° On peut considérer comme faisant un tout, avec la totalité du vaisseau afférent, les deux éléments précédents, et considérer alors le couple compris dans le carré *a b e e'*. Cette manière de procéder a l'avantage de prendre pour centre le vaisseau rouge avec les deux moitiés de vaisseau bleu *a o* et *o e'* ;

3° Le dernier mode consiste à prendre, au contraire, le vaisseau bleu comme centre de l'appareil, et à considérer alors l'ensemble de la figure formant un demi-cercle terminé par deux petits plis, et compris dans le carré *c b' g d'* avec le point *e'* pour centre. D'après ce système, on aurait des couples en demi-cercle, se rejoignant par leurs extrémités, et étant alternativement convexes et concaves. Ce système rend encore mieux compte que le précédent de la disposition générale de la membrane respiratoire de la branchie ; il fait voir la façon dont le sang, arrivant au centre, se répand également à droite et à gauche, traverse le petit repli de deuxième ordre et arrive enfin aux extrémités du couple pour se perdre dans le vaisseau efférent.

D'ailleurs, quel que soit le mode de description que l'on adopte, on se rend facilement compte de la disposition des éléments branchiaux.

Cette disposition étant connue dans ce qu'elle a de plus général, il faut maintenant revenir à la description particulière des vaisseaux de la lame. Nous les avons quittés au moment où, sortant du vaisseau afférent de la lame, ils entraient dans la partie bombée de chacun des replis. Cette disposition est représentée dans différentes figures de la planche V, et spécialement dans la figure 1, où l'on voit, sur toute la longueur de la lame, le vaisseau afférent occuper l'arête de chaque repli. Les figures 8 et 11 les représentent également dans l'ommastrephes. On sait que les vaisseaux, dont il est question maintenant, ne vont pas rejoindre le vaisseau général de la lame, auquel ils sont perpendiculaires. Je les ai comparés aux dents de deux peignes intercalées les unes entre les autres. Il faut donc voir comment se termine un de ces vaisseaux. La figure 3, pl. V,

représente, pour le vaisseau efférent, la terminaison ; elle est semblable pour le vaisseau afférent. Ce sont des ramifications courant dans l'épaisseur de la membrane respiratoire qui réunissent le système lacunaire compris dans les plis de deuxième ordre avec le vaisseau qui y apporte le sang ; ce vaisseau ne s'ouvre pas directement dans les lacunes, mais par l'intermédiaire des nombreux rameaux que l'on peut voir dans la figure 3, pl. V, qui représente l'origine d'un vaisseau efférent.

Ce qui se passe pour le vaisseau artériel est également vrai pour le vaisseau veineux ; tous les deux communiquent par des vaisseaux très ramifiés avec les lacunes. Ces espaces lacunaires, dont on a vu la formation, quand il a été question du développement de la branchie de la seiche, sont compris entre deux épithéliums épais, à gros noyaux, à grandes cellules. Ces deux épithéliums sont réunis par des cellules isolées qui servent à les maintenir et à empêcher leur écartement. Ces cellules, qui dans le jeune étaient grosses, serrées, qui plus tard se sont écartées peu à peu de façon à laisser des espaces entre elles, ont fini par être isolées à de grandes distances les unes des autres ; elles sont cependant unies par des prolongements assez rapprochés qui font une sorte de réseau entre les deux épithéliums. C'est dans les intervalles de ces réseaux que circule le sang. La figure 4 montre l'aspect d'une coupe faite sur une jeune branchie ; les prolongements des cellules se voient assez bien. L'épithélium est, comme on le voit, à grosses cellules. Si l'on fait une coupe sur un repli tout à fait adulte, on voit ce qui est représenté par la figure 6 de la planche V. En *a* est le vaisseau afférent, en *b* et *c* les deux efférents ; l'espace compris entre *d* et *e*, *d'* et *e'* est la partie lacunaire formant les plis de deuxième ordre. Au contraire, les deux parties entre *d* et *d'* sont la partie bombée du repli où ne se fait pas l'hématose. C'est dans cette partie que circulent les petits vaisseaux faisant communiquer le vaisseau avec les lacunes ; il n'y a point là de tissu lâche, et l'espace entre ces petits vaisseaux est comblé. Les cellules de l'épithélium sont groupées entre elles de façon à former

de petits centres rayonnants, placés les uns à la suite des autres; les cellules du milieu sont un peu plus longues, celles du bas un peu plus petites, de façon à donner l'aspect d'éventails à ces petits groupes. Ceci se voit à l'état frais; mais ce sont de petits plis longitudinaux qui se révèlent alors comme le représente la figure 7 de la planche V, qui représente un fragment de membrane contenant un vaisseau et montrant le bord des petits plis. C'est la coupe de ces petits plissements qui donne l'aspect en éventail que l'on voit dans la figure 6; comme on le voit, ils sont assez nombreux sur un même repli de deuxième ordre, et sont dirigés suivant diverses directions.

Le sang, après avoir traversé les lacunes des plis de deuxième ordre, rencontre en les quittant les petits vaisseaux (*d*, fig. 3, pl. V) et entre dans le vaisseau proprement dit. Celui-ci est formé de deux racines et court entre les deux séries de petits plis pour arriver au vaisseau efférent général de la lame où il se jette. La réunion de ces derniers forme l'arête de la branchie qui constitue la veine branchiale aboutissant à l'oreillette du cœur.

Une lame de la branchie comprend trente à trente-cinq ondulations pour un côté, ou, pour parler plus exactement, trente-cinq couples, comme ceux dont il a été question un peu plus haut. En réalité, il y a donc de soixante à soixante et dix couples pour la lame, autant de vaisseaux afférents et autant d'efférents. Comme une branchie de dimension moyenne comprend environ cinquante lames de chaque côté, c'est-à-dire cent en tout, on voit quelle est la surface de la membrane respiratoire; si, enfin, on suppose étendus sur un plan les plis de troisième ordre, on pourrait arriver à connaître approximativement l'étendue de la surface respiratoire contenue dans la branchie d'une seiche. Après un semblable calcul, je crois que, sans exagération, en tenant compte de la différence des grandes et des petites lames, on peut affirmer que la surface respirante d'une branchie est de 900 centimètres carrés; pour les deux branchies, ce serait de 1 700 à 1 800 centimètres carrés.

Cette surface est considérable, car le sang y circule très active-

ment, et chaque battement du cœur en envoie dans le corps une forte quantité ; d'ailleurs, en coupant l'aorte, qui pourtant ne renferme pas la totalité du sang, on peut voir quels jets puissants en sortent.

Le système des vaisseaux qui servent à la nutrition du tissu propre de la branchie et de ses dépendances est assez compliqué ; il est surtout très intimement mélangé à celui qui se rend à la glande spéciale de la branchie. Pour en prendre une idée aussi simple que possible, il faut avoir recours aux figures 1 et 2 de la planche V.

Et d'abord on doit considérer les gros troncs veineux qui parcourent la branchie; on en aura une idée nette en voyant la figure 2, qui est demi-schématique, mais qui, cependant, se rapproche beaucoup de la nature. En *b* on voit l'extrémité du corps fungiforme avec le grand sinus veineux qui le remplit ; deux sortes de vaisseaux en partent : un premier tronc *c* qui est l'artère afférente des lames de la branchie et un deuxième tronc *d* qui est formé de la réunion de plusieurs gros vaisseaux ; le premier, *f*, est spécialement destiné à ramener le sang qui a servi à la nutrition ; le deuxième est formé de deux vaisseaux, *m*, *n*, qui reviennent de la glande de la branchie, et de deux autres, *o*, *p*, qui reviennent du manteau, en passant, pour le plus inférieur, par le ganglion étoilé. Le gros tronc *d* est dessiné interrompu un peu avant de tomber dans le sinus veineux urinaire ; il n'en est rien cependant, et il faudrait le continuer un peu en arrière et l'y faire aboutir ; il n'a pas été dessiné jusqu'au bout pour donner plus de clarté à la figure schématique. On peut donc voir dès maintenant que des vaisseaux partant du même sinus urinaire ont cependant des directions opposées quant au sens des courants. Cela est dû à ce que le vaisseau *c* est à l'extrémité du corps fungiforme et est destiné à recevoir tout le sang qui passe par cet organe ; au contraire, le gros vaisseau *d* est plus haut que le vaisseau *c*, et le sang qui y a passé, pénétrant dans le corps urinaire, est entraîné par le courant qui traverse cet organe et se dirige vers la branchie. Il est cependant curieux de remarquer le petit trajet que fait le sang revenant par le vaisseau *d* de la branchie et qui y est si tôt retourné. D'ailleurs, il faut dire que les vais-

seaux *f*, *m*, *n* de la figure 2 ont été grossis d'une façon considérable pour les rendre plus nets, ce qui leur a donné une importance exagérée.

Du vaisseau afférent général de la branchie part, de chaque côté, sur le point d'insertion de la membrane de soutien de la lame, un petit vaisseau (*r r'*, fig. 1 et 2) qui descend perpendiculairement vers la glande branchiale ; sur son parcours, ce vaisseau émet plusieurs petites branches qui, les unes, se perdent dans la membrane en véritables capillaires, les autres vont s'anastomoser avec d'autres vaisseaux voisins. En arrivant au point où la base de la lame s'attache par une petite bande musculaire à la paroi de la glande, ces deux vaisseaux pénètrent dans son tissu et s'y perdent. Sur leur trajet, ils ont reçu le sang d'autres vaisseaux que l'on étudiera plus loin.

Le vaisseau *f* (fig. 2) émet aussi deux autres petites branches qui descendent parallèlement au bas des lames et dont les rameaux s'anastomosent avec ceux de la veine dont il a été question précédemment. Mais on se rappelle que le sang qui circule dans ce vaisseau *f* va précisément en sens inverse de celui qui passe par le vaisseau *c* ; ainsi donc une partie du sang qui a passé par les vaisseaux *r r'* quitte la branchie par ces vaisseaux *t t'*. C'est donc du sang qui, entré veineux dans la branchie, en sort sans avoir passé ni par les lames ni par la glande. C'est un véritable système clos et particulier où l'hématose ne s'est pas effectuée, au moins par les voies ordinaires.

Jusqu'à présent, on n'a vu que deux vaisseaux allant directement du tronc afférent général de la branchie à la glande ; maintenant on en va voir d'autres moins importants, mais dont le nombre peut varier d'un à trois ou quatre ; ce sont ceux qui sont marqués dans les figures 1 et 2, u_1, *u u'*, u_2. Ils font communiquer le vaisseau afférent de la lame avec le vaisseau afférent de la glande (*r r'*, fig. 1 et 2). Ils se réunissent tous en un petit tronc avant de se jeter dans un vaisseau *r r'*; et la rencontre se fait peu de temps avant le point de fusion *r r'*. Cependant il arrive que les deux petits vaisseaux qui suivent

tout à fait le bord de la membrane de soutien de la branchie ne se confondent avec les troncs *r r'* que tout près d'entrer dans la glande ; c'est ce qui est représenté dans les figures 1 et 2.

Il ne faudrait pas croire que la disposition de ces vaisseaux soit absolument fixe comme je viens de l'indiquer; il arrive souvent que des anastomoses se produisent entre eux, qu'ils soient un peu plus ou un peu moins nombreux et volumineux ; mais on peut dire que les vaisseaux qui partent du tronc afférent de la branchie pour descendre vers la glande, ceux qui partent du vaisseau *f* de la figure 2 et *n* de la figure 1, et enfin ceux qui suivent le petit muscle du bord inférieur de la membrane sont très constants; je les ai toujours trouvés dans la même position avec les mêmes rapports. Ce qui varie, c'est la distance qui sépare le point d'insertion des affluents de ces vaisseaux, leur importance, leur direction.

Ainsi, dans la circulation secondaire de la branchie, on distingue les vaisseaux qui, venant du système veineux général, y retournent directement et ceux qui passent par la glande avant de retourner au sinus urinaire.

Dans cette glande il faut reconnaître tout de suite l'absence de capillaires ; la figure 2 et surtout la figure 1 pourraient faire croire, par les nombreux petits vaisseaux qui sont indiqués dans la glande, que celle-ci renferme des capillaires. Il n'en est rien, ou du moins, après tous les essais infructueux que j'ai tentés, je n'ai jamais pu arriver à en reconnaître ; les lignes ressemblant à des capillaires qui s'y font remarquer ne sont mises que pour indiquer la manière dont le sang qui arrive à cet organe s'y répand ; d'ailleurs, ce n'est pas là l'aspect exact de la glande injectée, on y voit bien les ramifications indiquées ici, mais elles sont inégales, non filiformes, et irrégulières. Ceci est encore plus frappant dans la glande de la branchie de l'élédone qui a été dessinée dans la planche VI. C'est uniquement pour plus de clarté que cet aspect de vaisseaux et de capillaires a été donné au trajet du sang dans cet organe et afin de ne pas rendre les figures illisibles.

Chez la seiche, le sang arrive par les vaisseaux dont on vient de voir la provenance, au point où la base de la membrane de soutien de la lame s'attache sur la glande. Là, les deux troncs afférents traversent la membrane qui sert d'enveloppe à la glande, et immédiatement le sang se répand dans toutes les directions en suivant principalement le trajet indiqué par les lignes bleues qui lui font suite et qui, comme je l'ai dit, ne représentent pas des capillaires. Le sang circule entre les cellules qui composent cet organe, et peu à peu, en suivant un trajet inverse, qui a été indiqué aussi par des arborescences rouges, arrive au vaisseau marqué *n* dans la figure 2 et *v* dans la figure 1, ou bien, au lieu de descendre vers le rameau inférieur, il remonte vers le rameau supérieur (*d* de la figure 1, *m* de la figure 2), et en suivant ces deux troncs, qui sont véritablement des vaisseaux, il arrive au gros tronc général *g* (fig. 2) et de là dans le sinus, d'où il revient de nouveau à la branchie. La glande reçoit donc par le vaisseau afférent qui est contenu dans chaque lame : 1° du sang venant directement du vaisseau afférent général de la branchie ; 2° du sang venant du vaisseau afférent de la lame ; 3° du sang qui, provenant déjà de ces deux origines, a, en outre, circulé dans les parties accessoires de la lame branchiale. C'est ce mélange, tout entier composé de sang veineux, qui passe dans la glande et s'y répand.

Quelle est donc la structure histologique de cette glande si volumineuse ? Elle est très simple : une enveloppe de tissu cellulaire, avec quelques fibres musculaires, la renferme dans sa totalité. Le mot *glande* éveille généralement l'idée d'un canal excréteur chargé d'évacuer au dehors les matières qui s'y sont produites. Dans l'organe qui nous occupe actuellement, je n'ai jamais pu trouver de canal de ce genre ; les dissections les plus attentives, les coupes dans tous les sens ne m'en ont pas fait apercevoir de traces. C'est donc une glande close. Elle a d'ailleurs été comparée à la rate par d'autres auteurs, en particulier par Mayer. Cette appellation semble justifiée par l'absence de conduit excréteur ; sa position près de

l'appareil de la respiration et les connexions intimes qu'elle a avec lui, le fait qu'elle ne reçoit, en général, que du sang qui a traversé différentes parties de cet appareil, et qu'enfin ce sang n'a jamais traversé la membrane respiratoire, tout cela me semble devoir faire donner à cette glande un rôle en rapport avec la composition même du sang.

On verra que chez tous les Céphalopodes de nos côtes, cette glande se retrouve avec la même importance, les mêmes rapports. Chez certains Octopodes cependant, chez le poulpe entre autres, une artère venant directement du cœur se ramifie sur la glande qui nous occupe, et le sang y pénètre, puisque l'on arrive à remplir la glande en poussant la masse à injection par cette artère. Chez l'élédone, on ne la trouve pas.

Dans son mémoire sur le poulpe, Cuvier considère cette glande comme une simple bande musculaire. On verra que chez cet animal la glande est recouverte par un fort muscle, mais elle n'en existe pas moins en dessous.

L'histologie de cet organe est fort simple; il est exclusivement composé de cellules polygonales, à gros noyaux, granulées, formant un tissu spongieux, au milieu duquel circule le sang. Il n'y a pas trace de vaisseaux ni de capillaires, on ne trouve exclusivement que des lacunes intercellulaires. On arrive très bien à se rendre compte de ce fait en y injectant de la gélatine colorée par du bleu soluble; on voit alors sur des coupes tous les espaces remplis par la masse bleue. J'ai cherché à voir si les lacunes ne seraient pas tapissées par un épithélium, mais tous les moyens ont échoué; tous les divers procédés de coupes, les injections au nitrate d'argent, le chlorure d'or, les matières colorantes les plus variées ne m'ont pas renseigné à cet égard. Je crois donc pouvoir avancer que cette glande est exclusivement cellulaire. Ce fait avait été déjà remarqué par Tilésius en 1801, une planche extrêmement grossière qui se trouve à la fin de son ouvrage indique vaguement que c'est une masse cellulaire.

La figure 10 de la planche V représente ces cellules dans la glande de l'ommastrephes. On peut aussi bien les considérer comme provenant de la seiche, car aucune différence notable n'est à remarquer entre les divers Céphalopodes, aussi bien Octopodes que Décapodes. Les cellules représentées dans la figure 13 de la même planche sont prises sur la sépia et dessinées après action du chlorure d'or qui les dissocie rapidement en les colorant fortement; l'action de ce réactif est remarquable, car la coloration est extrêmement foncée et identique à celle qui se produit sur les petits vaisseaux.

Cette disposition histologique de la glande étant connue et pouvant se résumer en ceci : un tissu exclusivement composé de cellules laissant entre elles des espaces où circule du sang, quelle peut être sa fonction? C'est ici que les incertitudes recommencent. Si les réactifs que j'ai employés pour reconnaître dans cette glande autre chose que des cellules semblables entre elles m'ont donné des résultats négatifs, j'en conclus légitimement qu'elle est composée uniquement de ces cellules. Mais que conclure de tentatives restées toujours infructueuses pour en connaître la fonction? J'en suis réduit sur ce chapitre à des conjectures plus ou moins plausibles. N'ayant pas trouvé de canal excréteur, j'en ai déduit que cette glande ne pouvait servir à tirer du sang des matières qui y seraient rejetées quelques millimètres plus loin, et qui reviendraient à la branchie quelques instants après; il n'y a, en effet, presque aucun rapport avec les glandes urinaires, puisque le canal qui ramène le sang de la glande en question et du manteau se jette dans le sinus des corps fungiformes tout près du point d'où émerge le vaisseau afférent des branchies. La matière excrétée par cette glande ne pourrait donc pas être rejetée en dehors par le corps urinaire. Si d'ailleurs cela se pouvait, il y aurait double emploi pour le sang à filtrer d'abord une matière qui y reviendrait pour n'être rejetée au dehors que par un second filtrage à travers les glandes urinaires.

J'ai cherché si, dans cette glande, je ne trouverais pas les traces de matières de réserve comme on en trouve dans de nombreux ani-

maux formant des amas qui sont employés au moment opportun. Je ne puis dire ici que cela n'est pas; cependant les recherches chimiques que j'ai entreprises ne m'ont pas donné de résultats suffisamment nets; je ne dois d'ailleurs m'en prendre qu'à mon inexpérience de ces sortes d'investigations.

Il reste enfin un troisième point de vue à envisager relativement à cette glande. Est-ce un organe générateur des corpuscules du sang? Chez les Céphalopodes, le sang renferme de nombreux corpuscules, les uns arrondis, les autres de formes diverses, qui circulent avec lui. J'ai cherché si, avant l'entrée du sang et après sa sortie, il y avait une différence soit dans la forme, soit dans le nombre de ces corpuscules. Là encore, je ne puis rien affirmer de net; on comprendra sans peine pourquoi. Pour mettre à nu la branchie et y faire une opération aussi délicate, il faut fendre le manteau dans toute la longueur; c'est une blessure terrible pour l'animal, qui n'y survit pas.

On sait que la veine qui ramène le sang de la glande en question vers le corps urinaire reçoit les deux vaisseaux du manteau; par conséquent, rien qu'en ouvrant le manteau on détermine une hémorrhagie qui se fait sentir tout de suite dans la glande. Si l'on a ouvert le manteau, il faut ensuite prendre du sang au vaisseau afférent de la branchie et au vaisseau efférent de la glande pour les comparer; or celle-ci est enfouie au milieu de la branchie, ces deux vaisseaux sont très étroits, et l'on ne peut être sûr d'avoir du sang provenant exclusivement de l'un ou de l'autre, car les lésions les plus minimes dans cet organe, si vasculaire dans toute son étendue, amènent des effusions de sang de diverses provenances. En outre, il faut naturellement prendre du sang en deux points de la même branchie, ce qui double les causes d'erreur. Malgré toutes ces conditions défectueuses, malgré les erreurs inévitables que j'ai pu commettre, malgré enfin toutes les difficultés, je crois cependant pouvoir conclure que cette espèce de rate des Céphalopodes, comme l'appelle Mayer, est un organe générateur des corpuscules du sang,

de même que la rate des Vertébrés serait un organe à fonction analogue. Je ne crois pas cependant que les raisons qui me font admettre cette opinion soient suffisantes pour entraîner la conviction ; mais, par exclusion des autres explications, je m'en tiens à celle-là. Ces doutes eux-mêmes montrent assez ce qui reste à prouver relativement aux fonctions de cette glande.

Ommastrephes sagittatus. — Après avoir étudié aussi complètement que possible l'anatomie et le développement de la branchie chez la *Sepia officinalis*, il sera facile de voir chez l'*Ommastrephes sagittatus* les points par lesquels il diffère du premier type. Ceux-ci ne sont pas nombreux, et, à part quelques différences de détail, on peut dire que la constitution de la branchie de cet animal est la même que chez la seiche. Cependant, au point de vue morphologique, son étude est intéressante, parce qu'elle montre des parties qui, chez la seiche étaient rudimentaires, et qui ont, au contraire, pris ici un développement considérable tout en conservant les mêmes rapports vasculaires et anatomiques.

La branchie de l'ommastrephes est beaucoup plus longue que large ; elle est bien plus grêle que celle de la seiche. Ceci est en rapport avec la forme générale du corps qui, chez le type précédent, était court et large, tandis que dans le type actuel il est long et mince. Une branchie de 6 centimètres de long n'a pas beaucoup plus de 8 à 9 millimètres de large et est composée d'environ soixante lames. Chez la seiche, une branchie de cette longueur aurait au moins le double en largeur.

Les rapports de la base de la branchie avec les organes voisins, tels que les corps urinaires, les gros troncs afférents et efférents, ne diffèrent pas sensiblement de ceux de la seiche. On voit donc que d'une façon générale ces deux types de Décapodes ne diffèrent pas essentiellement ; c'est seulement par quelques détails qu'ils s'écartent l'un de l'autre.

Le point le plus remarquable est la grande dimension que présente le trou branchial, qui chez l'ommastrephes est parfaitement

net et d'une grande largeur ; il va depuis la base jusqu'à la pointe de l'organe respiratoire et est compris entre le vaisseau afférent et le vaisseau efférent de la branchie. Dans la seiche, le trou était très réduit, difficile à distinguer et placé immédiatement au-dessus du canal afférent ; ici les rapports sont les mêmes, mais il y a une chose à remarquer. Le trou était beaucoup plus grand, le vaisseau afférent est rejeté assez loin au-dessous du vaisseau efférent, et il faut que la partie supérieure de la lame ait un vaisseau comme la partie inférieure pour lui apporter le sang à hématoser ; dans la figure 8, pl. V, on voit en *g* la branche destinée à alimenter la portion supérieure de la lame. Ce vaisseau est l'homologue du même vaisseau *g* de la figure 1, pl. V, chez la seiche ; mais on voit quelle différence il y a au point de vue de son importance chez l'un, tandis qu'il est très réduit chez l'autre. Si l'on veut comparer la lame de la branchie chez la seiche et chez l'ommastrephes, il faut, en prenant pour point de comparaison le vaisseau afférent, admettre que toute la partie de la lame irriguée par ce rameau *g* est l'homologue de la même partie dans l'autre type ; chez l'un elle est très importante, chez l'autre elle est très réduite.

Un autre fait à observer, c'est l'inégalité des deux moitiés de la branchie ; on voit que le vaisseau efférent général (*b*, fig. 8, pl. II) est rejeté sur le côté, ce qui donne une plus grande importance à la moitié droite *b*, *c*, qu'à celle de gauche, *b*, *c'*.

Entre la glande et le vaisseau *n*, on voit deux points, *m*, *m*, qui sont la coupe de deux muscles forts et arrondis qui longent le sommet de la glande, et entre lesquels passe le nerf avec les vaisseaux de la glande. Dans ce type on ne trouve pas tous les petits vaisseaux qui reliaient dans la seiche le vaisseau afférent à la glande, et dont la complication était assez grande ; on ne voit ici que quelques-uns de ces vaisseaux ayant des dimensions appréciables ; les autres, vers la proximité du tronc veineux afférent à la glande, sont très réduits. Enfin, dans cette figure, *f* indique la petite membrane qui relie la branche à la paroi du manteau.

Il convient de dire en passant que cette figure 8 est empruntée en grande partie aux dessins que m'a, avec tant de bienveillance, communiqués M. de Lacaze-Duthiers. Il en est de même de la figure 9, qui, à part quelques légères modifications, est la reproduction d'un autre dessin, et enfin de la figure 11 de la même planche. Ces trois dessins sont des plus importants, et je ne puis manquer, puisque l'occasion s'en présente, de signaler leur provenance et d'adresser à leur auteur mes remerciements.

Cette figure 9, dont il a déjà été question à propos de la seiche, donne une idée très exacte de l'aspect offert par un fragment de la lame branchiale. Je ne reviendrai pas sur la constitution des couples branchiaux et les rapports des vaisseaux avec les replis de second ordre. Je veux seulement faire remarquer la différence qui existe entre ces replis et ceux de la seiche. Chez ce dernier type, les replis sont une simple ondulation de la membrane lacunaire, et si l'on en fait une coupe verticale, elle présente l'aspect d'une simple ligne tortueuse simplement gaufrée ; ici, la coupe n'offre plus le même aspect, si l'on fait une section de *d* en *m* (fig. 9, pl. V), on aura bien aussi une ligne ondulée, mais avec des replis irréguliers. L'aspect de ces replis, toujours sur la même figure, est comme froissé, au lieu que chez la seiche il est lisse. En coupe, ce froissement se traduit par des anfractuosités de la membrane. Au point le plus bombé du repli, il y a un enfoncement assez profond ; puis, à droite et à gauche, d'autres moins accentuées. Cela se répète pour chacun des replis successivement ; ces anfractuosités sont assez irrégulières, et, à part celle qui se trouve au milieu du repli, et qui est considérable, les autres ne sont disposées suivant aucune règle.

Le nombre de ces replis, qui était de trente-cinq ou quarante pour une ondulation chez la seiche, n'est plus que de dix ou douze chez l'ommastrephes : il est vrai de dire que, chez ce type, la branchie est moins volumineuse, mais cependant dans un rapport insuffisant pour amener une pareille diminution ; ce qui est perdu en nombre est gagné en surface, car les plis irréguliers et de troi-

sième ordre que j'ai comparés à une membrane froissée augmentent sensiblement cette surface.

La figure 11 représente une lame de la branchie vue par le bord supérieur et montrant les plis avec les replis de deuxième ordre. Ces deux figures étant légèrement schématiques, quant à ce qui concerne les vaisseaux, il ne faut pas prendre pour des capillaires les lignes rouges et bleues qui sont à sa surface ; ce sont des indications pour faire voir plus clairement la marche du sang. Cette remarque, déjà faite pour d'autres dessins, s'applique aussi à certaines figures de la planche suivante.

Enfin, pour la glande de la branchie, ce qui a été dit pour la seiche pourrait être répété pour l'ommastrephes; la figure 10 montre un fragment du tissu qui la constitue. Mais il faut ajouter que cette glande reçoit une artère assez grêle, venant directement du cœur ; ce fait ne s'était pas rencontré chez la seiche, de même qu'on le verra dans le poulpe et non chez l'élédone.

OCTOPODES.

Après avoir étudié avec détail la structure de la branchie dans un type de Céphalopode décapode, il faut maintenant entreprendre l'examen de la branchie chez les Octopodes. J'ai expliqué plus haut pourquoi je ne pouvais pas suivre dans cet exposé la même marche que pour les premiers. Dans ce groupe, l'embryogénie est possible à cause de la facilité avec laquelle les pontes sont rapportées par les divers engins de pêche ; au contraire, chez les Octopodes, on ne peut pas avoir de pontes, sauf en hiver, pour le poulpe, et encore à de rares intervalles. Je suis donc obligé de commencer cette étude par un type adulte. J'avais songé d'abord à étudier l'élédone seule, comme premier type; puis ensuite le poulpe. Mais ces deux animaux sont si voisins l'un de l'autre, quant à ce qui est de la branchie, que j'ai dû renoncer à ce projet. Je prendrai donc le type octopode en général, en y comprenant l'élédone et le poulpe. Ce que je ne décrirai

pas chez l'un, je le prendrai chez l'autre, car presque tout ce qui en sera dit peut aussi bien s'appliquer aux deux types ; un seul point, peu important, et qui sera signalé dans le courant de ces notes, les fait différer.

L'argonaute, que je décrirai très sommairement, ne s'éloigne que très peu du type octopode représenté par le poulpe ; il ne présente guère de différences que dans la proportion des parties composant sa branchie.

L'élédone (*Eledone moschata*) est le Céphalopode octopode le plus commun des eaux de Banyuls, et les marins qui vont à la pêche au bœuf (sorte de grande poche en filet traînée par deux bateaux et qui râcle le fond) en ramènent beaucoup. Le poulpe ordinaire et le poulpe à grands bras se trouvent aussi souvent dans les mêmes conditions. Le long de la côte on trouve aussi des poulpes de très grandes dimensions. J'en ai vu prendre sous le laboratoire même, qui pesaient plus de 2 kilogrammes. Dans la Manche, à Roscoff, les Poulpes ordinaires sont abondants ; mais l'élédone s'y trouve très rarement, puisque le seul exemplaire qui y ait été vu (*Eledone cirrhosus*) est conservé dans la collection du laboratoire. Enfin, l'*Argonauta argo* se voit souvent, en été, à Banyuls, et plusieurs exemplaires avec la coquille et la ponte ont été à ma disposition au laboratoire.

A première vue, lorsque l'on a ouvert la cavité palléale d'une élédone, les branchies semblent différentes de celles des Décapodes : elles sont plus courtes, plus arrondies, formées d'un petit nombre de lames, et celles-ci ont l'aspect de bourrelets arrondis. Mais pourtant leurs rapports avec la masse du corps sont les mêmes que pour la seiche ; elles sont implantées par leur base dans la masse viscérale, à peu près au niveau du tiers inférieur, et sont reliées au manteau par une membrane triangulaire mince et transparente. Leur sommet est à peu près au niveau de l'anus, et leur base correspond aux sacs urinaires. Dans ce point, on voit aussi une glande de couleur foncée appelée *cœur veineux*, dont les rapports sont étroits avec la glande

urinaire du même côté. On peut y distinguer aussi deux arêtes dont l'une est formée par le vaisseau efférent, et dont l'autre, la postérieure, est occupée par une glande de couleur blanche analogue à celle dont il a été question pour les Décapodes ; c'est sur elle encore que s'attache la membrane qui retient la branchie au manteau. Non loin de là se trouve le ganglion palléal étoilé. Les organes servant à la fixation de la branchie par la base sont : le vaisseau afférent, le nerf branchial et un gros muscle, qui vient encore s'étaler à la surface de la glande ; en outre, diverses membranes relient ces parties entre elles.

Le trou branchial existe encore chez les Octopodes, mais il est beaucoup plus volumineux que chez l'ommastrephes et, à plus forte raison, que chez la seiche ; ses rapports sont les mêmes ; il s'étend encore entre le vaisseau afférent et le vaisseau efférent, et est limité par les lames ; mais il y a un mode différent de fixation de ces parties, qui sera étudié plus tard.

On peut comparer la branchie de l'élédone, de même que celle du poulpe, à un cône creux, formé par les lames branchiales, plus larges à la base qu'au sommet. En supposant ce cône un peu aplati latéralement, on y détermine deux arêtes, une antérieure, occupée par le vaisseau efférent, et une postérieure, formée par la glande de la branchie ; pour avoir une idée de la disposition des lames, il faut supposer des fenêtres transversales percées dans les parois de ce cône, de la base au sommet, mais n'intéressant pas les deux arêtes ; on a alors des fentes creusées entre l'extérieur et le trou branchial, qui les font communiquer ensemble. Enfin, comme dans la seiche, les lames alternant d'un côté à l'autre de la branchie, ces fentes ne sont pas non plus situées en face les unes des autres.

Les parties de tissu comprises entre les orifices dont il vient d'être parlé sont les lames, comparables à celles qui ont été décrites chez la seiche ; mais leur structure est différente de ce qu'on a vu chez ce type, où elles étaient formées d'une membrane aplatie tendue entre deux vaisseaux et soutenue par une sorte de triangle qui les fixait

au corps même de la branchie. Ici, la lame est beaucoup plus compliquée.

Et d'abord, il y a environ onze à treize de ces lames, suivant la grandeur des individus, pour chaque côté de la branchie, c'est-à-dire en tout vingt-deux à vingt-six de ces éléments; mais il faut remarquer que les deux côtés de la branchie, celui de droite et celui de gauche, si on la regarde la pointe en haut et l'arête libre en avant, ne sont pas semblables. Le côté droit est formé de lames descendant depuis le vaisseau efférent jusqu'à l'arête postérieure formée par la glande; tandis que les lames du côté gauche sont incomplètes et n'occupent que les deux tiers du même espace. Mais, à part ces caractères tirés des dimensions de la lame, leur conformation est identique, et ce qui pourra être dit de celle de droite s'applique également à celle de gauche.

Les deux premières lames, celles qui occupent la base de la branchie sont un peu plus petites que les suivantes; la seconde est un peu plus grande que la première, et c'est ordinairement la troisième qui atteint les plus grandes dimensions, après quoi elles diminuent pour devenir très petites à la pointe de la branchie. Ceci se voit facilement dans la figure 5, pl. VI, qui représente l'ensemble des rapports de la branchie, les lames 1 et 2 sont plus petites que la troisième.

Le trou branchial, qui est largement ouvert par ses deux côtés entre les lames, est aussi béant à la base de la branchie, et c'est entre les deux premières lames que cette ouverture se distingue (*a*, fig. 5, pl. VI). Comme elles sont un peu plus petites que les suivantes, le trou est naturellement aussi plus étroit en ce point. Cet orifice est situé exactement entre le vaisseau afférent et le vaisseau efférent de la branchie; il s'ouvre directement dans la cavité palléale, et l'eau y passe en grande quantité.

La branchie est composée d'environ douze lames pour chaque côté. Ces lames sont les éléments de premier ordre; elles sont elles-mêmes composées d'éléments de deuxième ordre, et ainsi de suite jusqu'au huitième ordre. Ceci indique immédiatement qu'il n'est

plus question de membrane ondulée, comme chez la seiche ; mais de membranes greffées les unes sur les autres, de la même façon que la lame est attachée au reste de la branchie.

Chez l'élédone, comme chez le poulpe, la lame n'est pas parcourue sur sa crête par un vaisseau; la veine qui est homologue à celle de la seiche est enfoncée dans l'épaisseur de la lame et invisible à l'intérieur. En revanche, le vaisseau afférent offre la même position relative que chez la seiche ; il occupe la base de la lame ; mais il en est séparé par toute la membrame de soutien, dont les dimensions varient avec les espèces.

Si l'on regarde une lame par la tranche, on a l'aspect ondulé que présente la figure 3 ; un enfoncement à droite correspond à une éminence à gauche, et réciproquement. Cette alternance, remarquable dans les parties de la lame, avait déjà lieu entre les lames elles-mêmes. On verra qu'elle se reproduit également dans toutes les parties de la branchie.

Pour se rendre un compte exact de la structure d'une lame, il faut en enlever une du reste de la branchie, on voit qu'elle est reliée à la partie supérieure de celle-ci par une membrane tendue verticalement, tandis qu'elle est retenue à la glande par un bourrelet ou cordon charnu assez solide et rond. Cette membrane verticale est tendue entre le vaisseau efférent et un vaisseau qui lui est parallèle et situé au-dessous de lui. Dans la figure 1, on voit en *a* et *b* les deux points d'attache supérieurs. Le vaisseau parallèle au vaisseau efférent général forme une arête ou clef de voûte au trou branchial; il en sera question un peu plus loin. La forme générale de la lame ainsi détachée est celle d'un arc de cercle; elle est composée surtout d'une partie respiratoire qui est attachée sur les tissus de soutien. C'est dans cette partie accessoire que sont renfermés les grands troncs afférents, et plus haut le vaisseau efférent; mais celui-ci est invisible, car la partie respiratoire le cache dans son épaisseur. Puisque la membrane de soutien est attachée en haut par une base comprise entre les lettres *a* et *b*, et en *c* (fig. 1, pl. VI), par un point, c'est un

triangle un peu courbé; et le vaisseau afférent en suit le bord inférieur, formant la paroi du trou branchial, tandis que le vaisseau efférent en suit le bord supérieur, mais sans descendre jusqu'au bas, tout en étant caché au milieu des parties respiratoires.

Pour se rendre un compte exact de la disposition des parties qui composent cette lame branchiale, il faut d'abord considérer chacune d'elles comme un tout compact et faire abstraction des éléments composant l'ensemble de ces lamelles ou éléments respiratoires de second ordre, la lame étant celui de premier ordre. Je suppose donc douze à quatorze petits bourrelets, arrondis, demi-cylindriques, disposés verticalement le long de la membrane de soutien triangulaire, dont il vient d'être question, et du même côté ; on en placera douze autres du côté opposé, alternant avec les premiers; on aura donc deux séries alternes de demi-cylindres, séparés par une membrane et se regardant par leurs faces planes. Je suppose que l'on fende le sommet de chacun de ces demi-cylindres en deux parties, verticalement, et que l'on fixe à la partie supérieure d'un des cylindres de gauche la moitié inférieure de celui qui est au-dessus à droite; puis la moitié supérieure de ce dernier à la moitié inférieure de celui qui vient après à gauche, etc., de façon que la moitié supérieure de l'un soit toujours liée à la moitié inférieure de celui qui lui est opposé, mais plus haut de l'autre côté. On arrive à former quelque chose d'analogue à ce que représente la figure 3, qui montre la crête d'une des lames, où l'on voit à droite les lamelles 2, 4, 6; à gauche, les lamelles 3, 5; la moitié supérieure de la lamelle 4 est liée à la moitié inférieure de la lamelle 3, et la moitié inférieure de 4, à la moitié supérieure de la lamelle 5.

Chaque lamelle, ou élément de premier ordre de la lame, est un demi-cylindre, séparé de celui qui est en face par la membrane de soutien, dans laquelle passe, sous la partie ondulée qu'on vient de voir, le vaisseau efférent de la lame, et dans la partie qui borde le trou branchial le vaisseau afférent, qu'il rend visible au premier abord.

Dans la figure 1, pl. VI, l'arête des deux lames, représentées un peu écartées, montre bien cette disposition ondulée. Les éléments de deuxième ordre qui constituent la lame et que j'ai décrits comme étant des demi-cylindres compacts, pour faciliter la description, sont bien loin d'avoir cette structure; elle est beaucoup plus complexe.

Si la lame branchiale ne porte pas de vaisseaux sur son arête et les porte tous les deux dans l'épaisseur de la membrane de soutien, les éléments d'ordre immédiatement supérieur qui la composent sont différents sous ce rapport. Leur arête est constituée par le vaisseau afférent. On peut voir, dans les figures 1 et 3 de la planche VI, que, sur l'arête de chaque lamelle, est un vaisseau teinté en bleu, qui va de la base jusqu'au sommet, en diminuant.

Les deux moitiés de la branchie ne sont pas semblables : les lames de droite ont leurs éléments qui descendent jusqu'au contact de la glande; celles de gauche n'en portent que vers les deux tiers de leur longueur environ, et là, elles ne s'attachent plus directement sur le cordon charnu qui fixe la lame, mais sur une petite dérivation de celui-ci, de sorte que la série des lamelles ne suit pas dans toute sa longueur le cordon de soutien de la lame (*d*, *e*, fig. 1, pl. VI). Ces lamelles sont en nombre variable, suivant qu'on les considère à droite ou à gauche de la branchie. Sur une lame complète, il y a environ quinze de ces lamelles, sur une lame incomplète dix à douze. Une lame de dimension moyenne, la troisième par exemple, en compterait davantage, et les plus petites de la pointe de la branchie en comptent beaucoup moins. Mais, si leur nombre varie, il n'y a pas de différence quant à leur structure, et l'on peut indifféremment, pour étudier une de ces lamelles, la prendre dans n'importe quelle lame de droite ou de gauche.

L'élément de deuxième ordre ou lamelle est facile à décrire quand on connaît la structure de la lame; c'est presque sa répétition exacte; si l'on fait abstraction du trou branchial et que l'on suppose toutes les lames ayant leur membrane de soutien soudées

ensemble, comme cela se passe chez la seiche, on a une idée nette de la constitution de la lamelle. En effet, c'est encore une sorte de bourrelet, formé d'ordres immédiatement inférieurs, exactement comme la lame est formée de lamelles. Ainsi donc, une lamelle, qui est l'élément de deuxième ordre, est formée d'éléments de troisième ordre. Il y a environ quinze éléments de deuxième ordre par lame, comme cela a été dit; mais le fait important est que son extrémité libre, celle qui est comparable à la pointe de la lame, est fendue en deux, et, par cette fente, passe le vaisseau afférent de la lamelle, qui en gagne tout de suite l'arête externe.

Cette disposition est caractéristique de tous les éléments qui vont venir à la suite de celui dont il est question en ce moment; tous ont le vaisseau afférent à la surface, tandis que l'efférent est caché dans la membrane de soutien. Pour la lamelle, cette membrane, comme on peut le supposer, est un petit triangle de tissu conjonctif, planté perpendiculairement à celui qui forme déjà le soutien de la lame. Il en sera de même des membranes de soutien de tous les éléments d'ordre inférieur qui restent encore à examiner. Il va sans dire que les éléments de troisième ordre qui composent la lamelle sont alternes entre eux, de sorte que celle-ci est aussi à arête ondulée. Comme on le voit, la lamelle est la répétition exacte de la lame, sauf, toutefois, le vaisseau veineux qui en parcourt l'arête et que l'on peut voir dans la figure 3 de la planche VI (*a*, *a'*, *a''*).

La structure de l'élément de troisième ordre qui compose les lamelles sera vite décrite ; on sait, maintenant, que la lamelle est parcourue, sur son arête, par le vaisseau veineux ; celui-ci émet, à droite et à gauche, des branches qui, elles aussi, alternent d'un côté à l'autre. De ces branches, qui occupent à leur tour l'arête de l'élément de troisième ordre, partent des vaisseaux qui composent l'arête des éléments de quatrième ordre. Enfin, de ceux-ci partent encore des vaisseaux formant l'arête des éléments de cinquième ordre. On voit donc à quel degré de complication peut arriver la partie respi-

ratoire de la branchie des Octopodes. C'est une série de ramifications de plus en plus petites de la même branche.

Et, cependant, ce n'est pas là encore tout. Il faut pousser plus avant l'étude de l'élément respiratoire. Nous en sommes resté à l'élément de cinquième ordre. Pour avoir une idée de ce qu'il est, il faut se reporter à la figure 8 de la planche VI, qui le représente vu de profil. La partie supérieure, l'arête, est formée par le vaisseau afférent, qui sera étudié tout à l'heure ; une bande contournée de tissu de soutien porte les éléments de sixième ordre, qui sont tendus entre le vaisseau afférent et l'efférent contenus dans l'épaisseur de cette partie charnue. Cet élément de sixième ordre est représenté injecté dans la figure 9. Comme on le voit, c'est un repli de tissu respiratoire, constitué encore comme dans le numéro précédent, mais assez mince pour qu'on y distingue, par transparence, un réseau capillaire et des lames. Il contient, lui-même, des éléments de septième ordre (*a*, *a'*, fig. 9, pl. VI), composés par les dernières ramifications vasculaires, isolées sur de petits prolongements de la membrane, et dont la réunion par quatre à six constitue le dernier ordre des éléments. Telle est la structure si compliquée de la branchie quant à ce qui concerne la disposition de la membrane respiratoire.

Afin de rendre cette description, si complexe, un peu plus claire, je vais rapidement la reprendre, en passant du simple au composé. Des vaisseaux veineux, très petits, bien distincts, allongés, réunis par groupe de cinq ou six, mais séparés chacun par un petit sillon (fig. 9 et fig. 11, pl. VI), constituent, par cette réunion même, des éléments de septième ordre ; trois ou quatre de ceux-ci, de chaque côté d'une lame de soutien, constituent l'élément de sixième ordre (ensemble de la figure 9). Le vaisseau afférent de cet élément, joint à celui de quinze à vingt de ses semblables et formant le vaisseau *a* de la figure 8, constituent, par leur disposition alternante des deux côtés d'une lame de tissu de soutien, l'élément de cinquième ordre représenté par la figure 8 (pl. VI). Environ dix ou douze des éléments réunis en double par le vaisseau afférent forment l'élément de quatrième ordre ; une

disposition semblable de ces nouvelles parties constitue l'élément de troisième ordre. Jusqu'ici, les éléments sont tous semblables, en ce qu'ils reçoivent le sang par un vaisseau entrant par la base pour se terminer à la pointe. Maintenant, en réunissant, toujours avec alternance, des éléments de troisième ordre autour d'une membrane de soutien, on a les lamelles, ou éléments de deuxième ordre, que le sang veineux parcourt de la pointe légèrement bifide vers la base. Enfin, la lame branchiale est elle-même constituée par un certain nombre (dix à quinze) de ces lamelles, et aucun vaisseau ne se voit sur son arête ondulée. Ce sont ces lames alternantes qui constituent la branchie, parcourue, sur son arête libre, par le vaisseau efférent.

Il faut, en passant, après avoir ainsi décrit l'ensemble des parties composantes de l'appareil respiratoire, indiquer quelques petites modifications qui se produisent assez souvent ; mais elles sont sans importance. Par exemple, on voit, entre les éléments de troisième ordre qui forment la lamelle, de petites lames très réduites, formées de deux ou trois éléments de cinquième ou sixième ordre; ils sont fixés par leur base à la membrane de soutien et ne présentent rien de spécial dans leur structure. Cela se voit assez souvent chez le poulpe. Souvent aussi, les éléments de troisième ordre sont bifides à leur extrémité, à cause de la division en deux parties du vaisseau qui en forme l'arête ; mais cela est peu distinct.

Les éléments de cinquième, sixième et septième ordre sont, comme on l'a vu, de petites lamelles de tissu ; il faut remarquer qu'ils sont presque entièrement mobiles, n'étant attachés que par leur base, et l'ensemble de l'élément de troisième ordre a l'aspect d'une houppe de filaments, sans cesse en mouvement par les moindres courants d'eau, si on les regarde perpendiculairement. On voit alors l'arête de ces éléments, qui est composée de vaisseaux ; ceux-ci sont blancs et brillants, ce qui les fait voir tout de suite, tandis que le reste de l'élément est plus ou moins transparent et difficile à apercevoir. On se rend encore mieux compte de cet aspect, si l'on regarde une branchie injectée au bleu soluble suffisamment pour qu'elle ait conservé assez de

flexibilité. Il est évident que, grâce aux courants d'eau déterminés par le manteau de l'animal, les mouvements de ces petits feuillets doivent être très rapides et multipliés, ce qui accélère l'hématose. D'ailleurs, cette fonction doit être très active, eu égard au nombre énorme de ces parties qui sont en contact perpétuel avec l'eau et, par conséquent, à la grande surface de tissu soumis continuellement à son action.

La branchie présente encore une particularité intéressante et qu'il est important de noter ; on la retrouvera surtout quand il sera question de la circulation du sang dans cet organe. On a vu que l'arête supérieure est formée par le vaisseau efférent ; sous ce vaisseau et parallèlement à lui, mais intérieurement à la branchie, se trouve un deuxième vaisseau, beaucoup moins volumineux et qui court le long du cordon musculaire ; il forme la clef de voûte du trou branchial. Il faut, pour se rendre un compte exact de sa position, supposer l'arête inférieure et l'arête supérieure se rendant au même point, le sommet de la branchie ; cela forme un angle ; dans le plan de cet angle, il faut placer, entre ses deux branches, le cordon en question, depuis le sommet jusqu'à la base ; il est situé plus près du vaisseau efférent que de l'afférent, et l'angle qui est compris entre ce cordon et le vaisseau efférent est plus petit que celui compris entre lui et le vaisseau afférent. Entre ce cordon et le vaisseau efférent est tendue une membrane mince. Elle a donc la forme d'un triangle aigu, dont le sommet est à la pointe de la branchie et la base à la partie inférieure de cet organe. On a donc, maintenant, divisé ce triangle en deux autres triangles ayant même sommet : l'un formé par la membrane dont il est question; l'autre formant le plan médian du trou branchial. Sur cette membrane s'attachent, de distance en distance, les lames de la branchie ; on a vu que celles-ci se composaient d'une membrane de soutien triangulaire, à pointe inférieure, dont la base s'attachait entre le vaisseau efférent général et le cordon parallèle. C'est sur la longue membrane triangulaire générale que s'attache, entre les limites qui viennent d'être indiquées, la mem-

brane triangulaire de chacune des lames composant la branchie. Or on sait que ces lames ne se touchent pas du même côté et, en outre, alternent. C'est dans l'espace compris entre deux lames consécutives du même côté qu'est placée une partie respiratoire que j'appellerai *lamelle supplémentaire*. En étudiant la figure 1 de la planche VI, on peut avoir une idée plus nette de ces parties. De *b* à *b'* s'étend la partie du cordon parallèle au vaisseau efférent A, A', compris entre les deux lames ; c'est entre les lettres *a*, *b*, *a'*, *b'*, limitant un carré, que s'étend la membrane parcourant toute la longueur de la branchie, et c'est entre *a* et *b*, *a'* et *b'*, que sont fixées les deux membranes triangulaires de soutien de la lame. Sur le carré dont il vient d'être question sont appliquées les deux lamelles supplémentaires.

Chacune de ces lamelles supplémentaires a une structure très analogue à celle d'une lamelle ordinaire, sauf que, au lieu d'être mobile et placée sur une membrane élevée, elle est fixée à plat sur ce tissu. On en compte deux pour chaque lame; elles ont la forme d'un triangle dont la pointe est tournée en bas et légèrement bifide, pour laisser passer dans l'échancrure le vaisseau afférent. L'arête en est ondulée, et, alternant à droite et à gauche, se voient des éléments de l'ordre inférieur, dont la structure est identique à celle des mêmes éléments dans le reste de la branchie. Mais les ramifications ne partent pas toutes exactement comme je viens de le décrire ; il arrive souvent (*a*, *b*, fig. 2, pl. IV) que des parties ne sont pas placées symétriquement le long de l'axe, mais lui sont plus ou moins parallèles ; le vaisseau afférent fait alors un coude au haut de la lamelle, pour venir ensuite irriguer ces parties un peu plus éloignées.

Les lamelles supplémentaires sont appliquées dos à dos par rapport à celles qui se retrouvent de l'autre côté de la branchie ; en effet, c'est au milieu du carré *a*, *b*, *a'*, *b'* que s'insère, mais de l'autre côté, la lame L'' que l'on voit par le trou branchial dans la figure 1 (pl. IV). Il en est de même, de l'autre côté, pour les lames L', L, qui s'insèrent aussi dans un carré analogue. Les lamelles supplémentaires sont donc par paires, appliquées dos à dos et seulement séparées par la

membrane ; mais il est plus simple de les considérer par paires sur le même plan, comme le montre la figure 1, et du même côté ; elles sont alors comprises entre deux lames consécutives.

On peut comparer, comme importance, chaque lamelle supplémentaire à une lamelle ordinaire ; elles sont à peu près de même dimension et offrent la même surface ; on voit, en outre, que c'est simplement la dernière lamelle de la lame qui a empiété sur la membrane de soutien de la branchie et qui s'y est étalée, entraînant avec elle son vaisseau efférent, qui part non plus du point ordinaire, mais d'un autre vaisseau, très voisin il est vrai.

En comptant treize lames à une branchie et treize lamelles de chaque côté pour une lame, soit vingt-six en tout, on voit que, pour un des côtés, les lamelles supplémentaires représentent, comme importance, à peu près la valeur d'une lame.

Ayant ainsi décrit la composition de la branchie, en procédant de la totalité à l'élément, on peut maintenant considérer la disposition des vaisseaux dans l'intérieur de cet appareil. Avant de commencer cette étude, il est utile de résumer brièvement la disposition des vaisseaux qui aboutissent à la branchie de l'élédone et ceux qui en sortent, en examinant leurs rapports avec les organes qui les avoisinent.

La branchie est garnie, à sa base, d'un corps de couleur bleu foncé, que l'on appelle généralement *cœur veineux ;* c'est un appareil glandulaire, en rapport avec les glandes urinaires ; le long de son bord fixe, la branchie est suivie par une autre glande, qui est dépourvue de canal excréteur et qui reçoit également du sang veineux ; c'est la glande de la branchie que l'on a déjà étudiée dans la *Sepia officinalis.* (Voir aussi P. Girod, *Arch. zool. exp.,* t. X.)

La grande veine qui descend sur la face antérieure de la masse viscérale se divise en deux grandes branches qui pénètrent dans les sacs urinaires et sont recouvertes par les corps fongiformes. En sortant de ce sac, la branche de la grande veine se divise en deux troncs ; l'un, le plus gros, qui pénètre immédiatement dans le cœur

veineux et s'y ramifie ; l'autre qui oblique vers la gauche. Cette ramification est le tronc résultant de la réunion de plusieurs veines venant se jeter dans le sinus des corps urinaires. Elle est formée de deux troncs : l'un venant de la paroi dorsale et de la masse viscérale ; l'autre continuant à remonter ; celui-là, lui-même, se divise en deux autres troncs, à la base de la glande : l'un qui pénètre dans cette glande en suivant son bord le plus éloigné de la branchie ; l'autre, parallèle au premier, qui pénètre dans la membrane de soutien de la branchie, et ramenant le sang du ganglion étoilé et de la partie antérieure de la paroi palléale.

Ainsi donc, le tronc qui vient se jeter dans la grande veine avant le cœur veineux renferme du sang venant du ganglion étoilé, de la paroi palléale, de la glande de la branchie et de la partie dorsale des viscères. Tout ce sang veineux, après avoir traversé une partie des corps urinaires, vient en un seul tronc, après avoir passé par le cœur veineux, se jeter dans la branchie, au point de réunion entre la base des lames branchiales et la glande, où il forme un conduit que nous étudierons plus loin.

Le système artériel est très simple : on voit d'abord, sur l'arête libre de la branchie, le gros tronc collecteur du sang oxygéné ; il quitte la branchie à sa base et, obliquant vers la ligne médiane du corps, il forme ce que l'on peut appeler l'*oreillette du cœur ;* il y en a un semblable de l'autre côté, et un ventricule y fait suite, d'où partent différentes artères ; l'une d'elles se dirige sur la branchie, mais n'y pénètre pas ; elle remonte vers le ganglion étoilé, s'y ramifie, puis donne des branches dans l'épaisseur du manteau, dont quelques-unes se distribuent au repli membraneux qui sert à fixer la branchie. Chez le poulpe, une artère spéciale, partant du cœur et donnant en chemin quelques rameaux, vient se distribuer sur la glande de la branchie. Je n'ai jamais pu la reconnaître chez l'élédone. Cette artère donne (chez l'élédone), vers sa base, une branche qui descend sous le cœur veineux et se ramifie dans la partie inférieure du manteau.

Ces grands traits étant indiqués, voyons quelle est la disposition

de l'appareil circulatoire dans la branchie et quels sont ses rapports avec les parties qui ont été décrites.

Le sang veineux entre dans la branchie après avoir passé par le cœur veineux, et il s'engage dans un grand vaisseau qui se dirige de la base vers le sommet ; il suit l'arête fixée de la branchie et est parallèle à l'arête libre où passe le vaisseau efférent. Ce vaisseau veineux, ou, pour parler plus exactement, en comparant aux vaisseaux des animaux supérieurs, cette artère branchiale est située entre la base des lames branchiales ; c'est, comme nous l'avons vu, la petite lèvre ou base cylindrique de la lame, la base plate étant située de l'autre côté du trou branchial. Ce vaisseau est recouvert, entre les points d'attache des lames à la glande, par les ramifications du muscle servant de bride à cette glande, sur laquelle il s'étale, et dont plusieurs fibres montent le long de la membrane de soutien de chaque lame ; dans ce vaisseau se trouve, tout le long de la branchie, le cordon nerveux.

Cette artère branchiale donne à chaque lame un rameau qui remonte tout le long de chacune d'elles, dans l'épaisseur de la partie musculaire qui borde, sur son arête interne, la membrane de soutien. Ces vaisseaux fournissent le sang veineux à la lame branchiale par de nombreux rameaux montant vers les lamelles. Mais, en outre, au lieu de s'arrêter au point où cesse la membrane de la lame, ils viennent tous se jeter dans un long vaisseau qui occupe ce que j'ai appelé la *clef de voûte du trou branchial,* ou cordon parallèle au vaisseau efférent, et qui limite, en bas, la membrane où sont appliquées les lamelles supplémentaires. Il en résulte que le trou branchial est compris, en haut et en bas, entre deux vaisseaux veineux parallèles.

Le vaisseau afférent de chaque lame (*f*, *f'*, fig. 1, pl. VI) quitte le vaisseau afférent général, au niveau du cordon charnu (*c*, *c'*, fig. 1, pl. VI), et remonte directement jusqu'au point *b*, *b'* (même figure). Dans les deux lames L et L', qui sont du côté où les lamelles ne descendent pas jusqu'au bas de la lame, on voit une branche (*g*, *g'*,

fig. 1, pl. VI) qui dessert les premières lamelles, tandis que le vaisseau des autres vient directement du gros tronc de la lame. Dans celles où les lamelles descendent jusqu'au bas, le rameau n'existe pas. Le vaisseau de la lame se perd, comme il a été dit, dans le vaisseau *l*, *l'*, coupant le cordon parallèle.

Il faut suivre maintenant le vaisseau d'une des lamelles. Celles-ci, comme on se le rappelle, sont fendues à leur extrémité, pour laisser passer le vaisseau afférent, qui gagne l'arête et y décrit des ondulations régulières ; il émet, à droite et à gauche, des rameaux entrant dans les éléments de troisième ordre. Il est à remarquer que le vaisseau afférent de la lamelle entrant par la pointe est plus volumineux à cet endroit que partout ailleurs ; il se perd au point d'attache de cet élément de deuxième ordre, comme on peut le voir sur la figure 3 (pl. VI), en devenant bifide, chacune des moitiés occupant la partie correspondante de l'ondulation de la lame. La crête de la lamelle est donc occupée par ce vaisseau, marchant de bas en haut ; la crête de tous les éléments qui vont suivre est aussi formée par les rameaux des vaisseaux veineux, mais marchant de haut en bas. Je ne reviendrai pas sur la disposition spéciale de ce vaisseau pour chacun des éléments, ce serait répéter inutilement cinq ou six fois la même chose ; je me contenterai de prendre le dernier élément, où se fait véritablement l'hématose.

La figure 9 de la planche VI représente un élément de sixième ordre, dans lequel on voit trois éléments de septième ordre. Les rameaux du vaisseau qui occupe la crête du sixième élément donnent des branches qui occupent celle du septième, et enfin celui-ci émet de petits filets, extrêmement fins, descendant verticalement à sa base, où se trouve la membrane de soutien, qui renferme des parties intéressantes à examiner. Ces filets sanguins arrivent dans cette membrane et y forment une véritable lacune, qui s'injecte avec une grande facilité, et dans laquelle on ne peut arriver à distinguer de vaisseaux. Ces filets, ramifications ultimes des vaisseaux afférents de la branchie, ne sont donc pas en communication directe avec les vais-

seaux efférents ; entre la terminaison des uns et les racines des autres se trouve interposée une lacune où le sang veineux se répand. C'est jusque-là seulement qu'on peut le regarder comme veineux, car, à ce point, l'hématose est déjà produite dans les filets, dont les parois sont plus minces que celles de la lacune. Un système de capillaires, formant un réseau très riche et très régulier, prend le sang de cette lacune pour le transporter dans les vaisseaux efférents.

Mais, avant d'étudier sa marche dans ces vaisseaux, il faut revenir à quelques parties du système veineux qui ont été laissées en arrière ; je veux parler de la circulation veineuse dans les lamelles supplémentaires. Le vaisseau que l'on a vu occuper l'arête interne de la lame se jette dans un autre vaisseau occupant le cordon parallèle qui est à la voûte du trou branchial. Ce vaisseau reçoit du sang veineux de l'extrémité de tous les vaisseaux afférents des lames ; en passant au-dessous de la pointe fendue des lamelles supplémentaires, il émet un petit vaisseau pour chacune d'elles, qui pénètre entre les deux moitiés de cette pointe bifide, parcourt ensuite l'arête ondulée, donne des rameaux aux différents éléments qui composent la lamelle, puis, arrivé au bout, oblique à droite, avec un rameau aussi important à gauche, qui descendent, l'un et l'autre, dans les parties non régulièrement ramifiées. La figure 8 de la planche VI montre cette disposition en *m n*, *m' n'*. Le sang, après avoir circulé dans les parties veineuses, qui sont identiques à celles des lamelles ordinaires, entre dans un appareil artériel dont les premières parties ressemblent assez à ce qu'elles sont ailleurs pour qu'il soit inutile d'en faire une nouvelle description ; mais, une fois que les vaisseaux sont devenus un peu plus importants, ils prennent une circulation particulière, dont l'étude fera l'objet d'une description spéciale.

La glande de la branchie reçoit aussi des vaisseaux veineux de l'artère branchiale ; mais ils seront décrits avec l'ensemble de cette glande.

Il faut, maintenant, étudier rapidement l'appareil circulatoire ramenant le sang de la branchie vers les gros troncs efférents. Cette

disposition est assez simple ; jamais les troncs efférents, sauf le tronc général de la branchie, n'occupent l'arête des éléments branchiaux; toujours ils sont rangés entre les feuillets, au milieu des tissus de soutien des lames, lamelles et des éléments de tous les ordres.

L'élément veineux qui a amené le sang jusqu'à la lacune qui leur fait suite est un vaisseau très fin, qui descend verticalement depuis l'arête jusqu'à la membrane de soutien, et c'est dans la partie supérieure de cette membrane qu'est contenue la lacune. De cette partie sort, sur toute sa longueur, un réseau de capillaires très délicats, qui sont représentés en *c* (fig. 9, pl. VI). Ce vaisseau est figuré plus grossi dans la figure 10. Les mailles en sont séparées par du tissu très transparent, qui permet d'en voir tous les détails. Ce vaisseau n'occupe pas qu'un seul plan ; comme on peut s'en rendre compte sur la figure 10, par les ouvertures des mailles on aperçoit des vaisseaux situés dans un plan postérieur. Tous ces vaisseaux délicats ne tardent pas à se rejoindre, deux à deux ou par trois, et forment bientôt un réseau à mailles plus larges, qui, elles-mêmes, en se confondant, forment le petit vaisseau efférent de l'élément d'ordre le plus inférieur. Il suffit maintenant de supposer que tous les éléments de même ordre ont un appareil efférent semblable, que les plus près de la pointe fournissent le premier tronc, dans lequel tous les vaisseaux de même ordre viennent se jeter, et qui est d'ordre immédiatement supérieur. De même, la réunion de ces derniers donne un vaisseau plus volumineux, etc. On arrive ainsi au vaisseau efférent général de la lame branchiale. Il faut remarquer qu'il passe tout à fait au milieu de la membrane de soutien et qu'il est complètement caché par les lamelles ; sur la figure 1, au point *o*, on peut l'apercevoir, parce que deux lamelles ont été rejetées latéralement, pour faire voir entre elles la disposition des vaisseaux efférents. On voit là que la lamelle a deux troncs efférents principaux : l'un qui descend de sa partie supérieure, l'autre qui remonte de sa pointe ; enfin, en *a* et *a'*, (fig. 1, pl. VI), les vaisseaux efférents des lames rencontrent la veine branchiale qui conduit le sang directement au cœur.

La lamelle supplémentaire, dont on a étudié l'appareil circulatoire veineux, présente un système de vaisseaux artériels assez compliqué non pas par les rapports qu'ils affectent, mais par leur nombre et leur entre-croisement. Les éléments de dernier ordre qui composent cette lamelle ont aussi leurs lacunes, leurs réseaux vasculaires, qui se résolvent, en fin de compte, en vaisseaux. Ceux-ci se croisent en différents sens, de façon à former un plexus très riche, compris entre les deux lamelles supplémentaires que représente la figure 1, pl. VI. Au milieu de cet espace triangulaire, dont la pointe est en haut et la base sur le vaisseau du cordon parallèle, on voit un vaisseau fortement sinueux qui descend de la pointe au milieu de la base. Il part, en haut, du vaisseau efférent de la lame opposée, dont on ne voit pas la partie supérieure, mais dont on peut apercevoir les dernières lamelles par le trou branchial (fig. 1, pl. VI). Les lettres p', p'' indiquent, sur la même figure, les vaisseaux analogues. Ceux-ci sont vus du côté gauche; mais la transparence de la membrane les fait apercevoir également du côté droit, avec l'aspect du vaisseau p, dans l'espace compris entre les deux lamelles supplémentaires. Ces vaisseaux viennent tous se jeter dans un tronc général qui suit le vaisseau du cordon parallèle et qui, à l'encontre de celui-ci, est rempli de sang artérialisé. Un réseau spécial, descendant le long des membranes des lames, va porter ce sang hématosé à la glande. Par conséquent, le sang artériel qui part des vaisseaux p, p', p'' reçoit en chemin le sang qui a circulé dans les lamelles supplémentaires et le porte à la glande de la branchie. Ce fait est assez singulier et s'éloigne de ce qui a été indiqué pour la seiche, où aucune partie du sang qui va à la glande n'a passé par la membrane respiratoire.

Avant de passer à l'étude de la circulation dans la glande de la branchie, il faut passer rapidement en revue la structure histologique des parties respiratoires. Des coupes, faites après coloration par le carmin à l'alun, montrent d'une façon très nette les principaux caractères que présentent les éléments histologiques chez le poulpe. La figure 11 de la planche VI montre une coupe faite sur un élément du

cinquième ordre. En *c* est le vaisseau afférent général de cet élément, dont l'axe est formé de tissu conjonctif à fibres longitudinales que l'on remarque en *d*. Chacun des éléments de sixième ordre et ceux de septième ordre qui y sont portés présente également le même axe conjonctif. Des deux côtés, on voit un épithélium à gros noyaux, à un seul rang de cellules, qui le tapisse sur toute la surface; mais, sur les éminences qui se voient vers les extrémités, en *b*, *b'* par exemple, on remarque des points dépourvus de noyaux, qui sont la coupe des vaisseaux ultimes qui mènent à la lacune. La figure 6 donne une idée nette de leur structure; le tissu conjonctif forme un axe, où l'on distingue çà et là des noyaux; il est recouvert par les deux épithéliums, dont les cellules sont allongées, cunéiformes, avec de gros noyaux ovales. De distance en distance, on remarque la coupe des vaisseaux entourés par un prolongement de l'axe conjonctif; à la pointe surtout, trois vaisseaux plus gros (*a*, *b*, *c*, fig. 6, pl. VI) montrent la gaine en question. Ce sont de véritables capillaires. La figure 6 est la coupe d'un élément de septième ordre; en en réunissant plusieurs, on arrive à l'élément de sixième ordre, et ainsi de suite.

La figure 7 est la coupe du vaisseau général de l'élément de cinquième ordre; il est recouvert par un épithélium, et la coupe montre un noyau de la paroi propre du vaisseau (*d*, fig. 7, pl. VI).

On a vu, chez la seiche, quels étaient les rapports de la glande de la branchie avec celle-ci et avec les vaisseaux sanguins; chez l'élédone et le poulpe, il n'y a presque pas de différences; les rapports sont pour ainsi dire les mêmes. Mais, chez ces Octopodes, il y a quelques différences au point de vue de la distribution du sang dans cet organe.

Il était inutile de représenter encore une coupe de la glande dans la planche VI, relative aux Octopodes; rien de nouveau n'en serait ressorti. Dans cette famille, la glande a exactement la même structure : pas de canal excréteur, pas de capillaires, de nombreuses lacunes. Aucun jour nouveau n'a été jeté sur cet organe, au

point de vue de sa fonction par ces animaux. Je n'insiste pas davantage sur la structure, qui est exclusivement cellulaire, et je passe tout de suite au système veineux.

La glande est comprise entre le vaisseau afférent général de la branchie et un autre vaisseau qui amène le sang de sa pointe vers sa base (*r*, *r'*, fig. 1, pl. VI). De la veine afférente, qui est appliquée étroitement contre elle, partent des ramifications nombreuses dont l'origine est située entre les points d'attache des lames (*s*, *s'*, fig. VI). Le sang qui passe par ces rameaux, et qui n'a pas respiré, se répand dans toute l'étendue des lacunes de cet organe spongieux et en sort, en suivant un trajet inverse, par le canal *r*, *r'* (même figure), d'où il gagne la veine urinaire, où son cours a été étudié. Mais ce n'est pas là tout : du vaisseau *h*, *h'* (pl. VI, fig. 1), qui reçoit le sang ayant circulé dans les lamelles supplémentaires, se détachent des vaisseaux délicats qui se répandent dans la partie charnue de la membrane de soutien des lames (*q*, fig. 1, pl. VI), et, descendant ensuite, après avoir formé un réseau vasculaire assez riche, se répand de nouveau dans la glande de la branchie et s'y mélange au sang venant du vaisseau afférent général. Il y a donc, dans cette glande, un mélange de sang n'ayant pas respiré et de sang ayant respiré ; mais il faut remarquer que celui-ci a traversé les tissus de soutien des lames et y a probablement perdu son oxygène. Comme cependant il provient de vaisseaux où le sang est hématosé, je l'ai indiqué en rouge dans la figure 1. Je répète, à cette occasion, que les lignes rouges et bleues qui y sont représentées, bien qu'ayant l'apparence de capillaires, sont simplement dessinées pour indiquer le trajet du sang et la direction suivant laquelle il se répand, dans des injections bien faites.

Chez le poulpe, outre les vaisseaux indiqués précédemment, une artère partant du cœur vient se répandre à la surface de la glande de la branchie ; elle y forme un réseau assez riche et sert probablement à la nutrition du gros muscle qui l'enveloppe. Cette artère manque chez l'élédone. On a vu son analogue chez l'ommastrephes.

Il ne reste plus maintenant à décrire que quelques parties accessoires de la branchie, telles que les muscles et le système nerveux. Le système musculaire est assez important; une bride épaisse, partant du manteau vers la base de la branchie (*d*, fig. 5, pl. VI), relie la glande au reste du corps; elle s'élève à sa surface et lui forme une sorte de gaine. C'est de cette gaine que part, pour chaque lame, un petit faisceau musculaire qui unit le bord interne de la membrane de soutien et vient rejoindre le cordon parallèle, qui contient aussi une petite bandelette de muscles.

Un autre muscle s'étend tout le long du vaisseau efférent général et, par ses contractions, ramène la pointe de la branchie vers la base; il a évidemment pour fonction d'accélérer le passage du sang dans l'oreillette et de là dans le cœur.

Quant au système nerveux, il présente à peu près les mêmes caractères que celui de la seiche; c'est un long cordon qui, avant de pénétrer dans la branchie, donne un ganglion au cœur veineux (*g*, fig. 5, pl. VI). A la base de chaque lame, il y a, sur le cordon qui parcourt la branchie longitudinalement, auprès du vaisseau afférent, un renflement ganglionnaire d'où part un nerf qui va rejoindre l'arête interne de la lame et en suit le bord épaissi.

Argonaute. — La branchie de l'argonaute est construite sur le même type que celle de l'élédone et du poulpe; mais il y a quelques particularités qui l'en distinguent. La figure 12 représente une section de cet organe. Il est supposé coupé en deux moitiés, et la section est représentée de face. On voit immédiatement que les deux moitiés sont très inégales; c'est le caractère exagéré des deux types précédents. La moitié droite est trois ou quatre fois plus grande que la moitié gauche, et le vaisseau efférent général (*d*, pl. VI, fig. 12) n'occupe plus le centre de symétrie. On peut, pour se rendre compte de la disposition comparée chez ces deux types, examiner les figures 4 et 12 de la planche VI, qui montrent la même partie chez l'argonaute et l'élédone. Les rapports généraux sont les mêmes dans les deux cas; mais l'aspect a cependant changé.

Un autre fait important est le suivant. Chez les types précédents, la membrane de soutien de la lame était unie et ne formait qu'un tout ; ici elle est divisée en autant de petites lanières qu'il y a de rameaux au vaisseau afférent de cette lame (*a*, fig. 12, pl. VI), et, sans rien déchirer, on peut passer une aiguille entre ces différentes lanières, qui alternent d'un côté à l'autre.

De plus, la partie respiratoire des lames est de dimensions moindres, par rapport à la totalité de la lame, que dans les types précédents. Les lamelles sont beaucoup plus effilées, plus grêles et plus longues que chez l'élédone. En somme, la lame reproduit la branchie entière, même quant à ce qui est du trou branchial, qui existe en réalité entre les trabécules qui portent les lamelles de chaque lame. Ce fait est intéressant en ce qu'il montre un degré de complication de plus chez cet animal.

Le vaisseau veineux afférent est un peu rejeté du côté des grandes lames. Il en est de même de la glande, qui est beaucoup plus portée du même côté que dans les types précédents, où sa gaine la fixait, à peu près symétriquement, entre les deux moitiés de la branchie. Il semble que, chez l'argonaute, une moitié de la branchie ait prospéré aux dépens de l'autre et ait fait passer de ce côté les organes impairs, tels que les glandes et les vaisseaux afférents généraux.

L'état de conservation des échantillons n'a pas permis d'étudier la structure histologique. Mais le peu que j'ai pu en voir me fait croire qu'elle est très voisine de celle du poulpe et de l'élédone.

Avant de terminer cette étude, il est nécessaire de la résumer en comparant les deux types décapode et octopode et en donnant, autant que possible, une indication de la structure de la branchie applicable à ces deux familles.

La branchie a la forme générale d'une pyramide ou d'un cône dont la pointe est en haut et la base à la partie inférieure ; sa direction n'est pas tout à fait verticale, mais oblique, de dedans en dehors, en

partant de la base. Sur ce cône, on remarque deux arêtes verticales, dont l'une, extérieure, libre, est occupée par le vaisseau efférent, et dont l'autre, fixée au manteau par un repli membraniforme, est occupée par une glande spéciale. Sur la crête de cette glande et intérieurement à la branchie, court, de bas en haut, le vaisseau afférent ou artère branchiale. Ces deux arêtes de la branchie, qui sont plus ou moins éloignées, sont réunies par des lames alternantes, composées en partie par le tissu respiratoire, en partie par les membranes qui servent à le supporter. Ces lames sont parcourues par deux vaisseaux principaux ; le plus externe est le vaisseau efférent ; le plus interne, l'afférent. Chez les Décapodes, le vaisseau est à l'extérieur ; chez les Octopodes, il est enfoncé au milieu des tissus et invisible au dehors.

Ces lames sont composées d'éléments d'ordres inférieurs ; chez les Décapodes, ce sont des plis ondulés portant eux-mêmes des replis de second ordre, ondulés eux aussi, mais dans un sens perpendiculaire aux premiers. Chez les Octopodes, ce sont des lamelles alternantes, greffées les unes sur les autres et qui vont en diminuant jusqu'aux dernières (de sixième et septième ordre), qui ne sont plus formées que de vaisseaux capillaires. Ce qui, chez les Décapodes, a été appelé *couples* est comparable aux lamelles des Octopodes. Ils alternent de chaque côté de la lame ; on dirait que, chez ces derniers, le vaisseau efférent, qui en occupait la crête, s'est enfoncé peu à peu, en faisant refluer en dessus la partie supérieure des couples, dont les moitiés se sont soudées entre elles en alternant encore (voir pl. VI, fig. 3). Mais, au point de vue des éléments respiratoires, c'est là tout ce qui est semblable. On peut remarquer, cependant, que les couples et les lamelles portent leurs vaisseaux afférents sur la crête, venant de bas en haut. C'est également entre deux lamelles alternantes d'Octopode que se trouve le vaisseau efférent.

Au point de vue histologique, les lacunes sont plus étendues dans les Décapodes ; elles occupent la plus grande partie des lames, tandis que, chez les Octopodes, elles ne sont que peu étendues et ne sont

situées qu'au point de jonction de la membrane de soutien et du tissu respiratoire. Le réseau capillaire, veineux et artériel des poulpes ne se trouve pas non plus chez la seiche avec autant d'extension.

Les lames sont beaucoup plus nombreuses chez les Décapodes que chez les Octopodes, et la membrane qui les retient est, chez ceux-ci, beaucoup plus vaste que chez les seconds. Elle est parcourue, dans les deux types, par un réseau spécial de vaisseaux, comparables aux veines de Duvernoy de la branchie des poissons. Chez les Décapodes, ces lames de tissu de soutien sont minces et reçoivent le sang veineux, qui peut s'y hématoser, grâce au peu d'épaisseur du tissu ; chez les Octopodes, où ces lames sont plus épaisses et où le sang ne pourrait s'hématoser, les vaisseaux destinés à les nourrir proviennent des lamelles supplémentaires et du vaisseau efférent de la lame. Dans les deux types, le sang qui a servi à la nutrition des tissus propres de la branchie, réuni à du sang provenant directement du vaisseau général afférent, se rend dans une glande spéciale qui occupe l'arête postérieure de la branchie, la traverse en y remplissant une fonction mal déterminée, et revient ensuite à la glande urinaire, d'où il retourne à la branchie ; c'est une véritable petite circulation complète. Cette glande est cellulaire exclusivement et ne renferme pas de capillaires ; elle ne présente pas de canal excréteur.

Un muscle assez fort se distribue sur la surface de cette glande. Un autre muscle produit des contractions du vaisseau efférent général.

Enfin, un gros nerf, muni de ganglions plus on moins nets, entre dans la branchie par la base, en fournissant un ganglion au cœur veineux, et émet une branche pour chacune des lames.

Tels sont, rapidement résumés, les caractères qui peuvent servir à comparer la branchie des deux grandes familles de Céphalopodes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE IV.

Développement de la branchie de la Sepia officinalis.

Fig. 1. Jeune branchie composée uniquement d'une lame. *a*, pointe où l'épithélium est à plus grandes cellules; *b*, angle inférieur; *c*, base d'attache de la branchie. Gross. = 50 diamètres.

2. Jeune branchie dans laquelle apparaît le premier pli, puis un second en avant. *a*, premier pli; *b*, second pli; *c*, espace du bord interne; *d*, espace du bord externe.

3. Cinq plis sont visibles sur cette branchie; le plus avancé est en bas, le plus jeune en haut. Gross. = 48 diamètres.

4. Etat plus avancé. Gross. = 50 diamètres.

5. Branchie montrant le développement des lames qui commencent à devenir indépendantes. *a*, rudiment de la membrane qui fixe la branchie au manteau.

6. Branchie montrant les lames ayant dépassé le bord inférieur et commençant à pendre au-dessous.

7. Branchie dont les lames ont commencé à devenir ondulées. *a*, *b*, *c*, écartement de plus en plus grand entre les lames; *d*, premier indice de l'ondulation; *e*, celle-ci s'accentue jusqu'en *f*, où toute la lame est ondulée.

8. La branchie, dont l'état de développement est intermédiaire à ceux que représentent les figures 6 et 7, vue par en-dessous, pour montrer de *a* en *b* le premier indice de la glande de la branchie.

9. Vue de la pointe d'une branchie en train de se développer. *a-b*, son arête où déjà se produisent des contractions.

10. Vue générale d'un embryon de sepia, montrant les branchies en partie recouvertes pour le manteau, et correspondant à peu près aux figures 5 et 6. *a a'*, branchies; *o o'*, yeux; *e*, entonnoir; *c*, tentacules; *v*, masse vitelline.

11. Une lame très jeune vue de face.

12. La même, plus avancée, avec des ondulations et l'apparence d'un bourrelet.

13. Stade plus avancé de la même lame; le bourrelet est bien visible sous l'épithélium, les plis sont bien marqués. *a*, pointe de la lame.

14. Suite du développement de la même lame.

15. Suite du développement; les plis sont plus marqués et plus profonds.

16. Suite du développement de la même lame. Les plis sont plus accentués. *a*, partie de la glande de la branchie; *b*, premier indice du vaisseau afférent de la lame; *c*, apparition du vaisseau afférent des plis de la lame; *d*, bandelette musculaire; *h*, vaisseau afférent général.

17. Une lame presque complètement développée vue de face, *a*, vaisseau

afférent; *b*, bandelette musculaire; *c*, vaisseau des plis de la lame; *c'*, vaisseau homologue du pli opposé; *d*, vaisseau afférent; *f*, ramification des vaisseaux des plis, dans les ondulations de troisième ordre.

Fig. 18. Aspect général de la branchie, longue d'environ 3 millimètres. *a*, vaisseau afférent; *b*, rudiment de l'oreillette du cœur.

19. Coupe de la ponte d'une branchie à l'état représenté par la figure 6. *a*, premier indice d'un pli; *b*, point où se produira l'éminence correspondante; *c* et *d*, enfoncement et éminence du pli qui a précédé *a b*; *e f*, axe longitudinal de la branchie; *h*, *i*, *k*, *l*, *m*, *n*, fonds des culs-de-sac, où l'accroissement ne s'est pas produit; *g*, *o*, *p*, *q*, *r*, *s*, sommets des lames où se fait l'accroissement.

20. Coupe de l'extrémité d'une lame branchiale montrant en *a* les cellules de la couche moyenne qui produisent l'allongement, et en *b* l'épithélium dont la partie proéminente est formée de cellules plus allongées.

21. Coupe de la partie proéminente d'un repli de lame, montrant la formation du vaisseau efférent. *a a'*, épithélium; *b b'*, cellules de la couche interne se dédoublant en deux rangs; *c*, vaisseau; *d*, lacune.

22. Coupe d'un fragment de repli de lame. *e e'*, épithélium; *b*, cellules intermédiaires; *a*, lacunes.

23. Cellules de la glande branchiale embryonnaire; *a*, cellules; *b*, prolongements.

PLANCHE V.

Structure de la branchie des Céphalopodes décapodes adultes.

Fig. 1. Deux lames de la branchie de *Sepia officinalis* adulte, écartées, et montrant l'insertion, l'orifice branchial, les vaisseaux; *a a'*, *b b'*, insertion des lames A et B; *c*, trou branchial; *d*, bord supérieur de la glande branchiale; *e*, point d'attache de la membrane de soutien; *f f'*, pointe de la lame; entre *e* et *f* est une bande musculaire; *ag*, *ag'*, artères afférentes de la partie supérieure de la lame; *af*, *af'*, artères afférentes de la partie inférieure; *r r'*, vaisseau allant de l'artère afférente à la glande de la branchie; *s s'*, troncs afférents de la glande; *t t'*, vaisseau allant de *s* à *r*; *v*, vaisseau efférent inférieur de la glande.

2. Figure schématique de la circulation. *a*, nerf branchial; *b*, sinus veineux et corps urinaire; *c*, artère branchiale afférente; *d*, tronc général efférent de la branchie; *m* et *n*, tronc supérieur et inférieur efférents de la glande; *o*, veine palléale; *p*, veine palléale du ganglion étoilé; *r r'*, veines allant du vaisseau afférent à la glande de la branchie; *s s'*, troncs afférents de la glande; *t t'*, vaisseau allant du vaisseau *g* au vaisseau *r*.

3. Origine d'un vaisseau efférent de *Sepia*. *aa*, vaisseau afférent avec lequel les rameaux du vaisseau efférent ne communiquent pas; *b*, le vaisseau efférent; *c c*, plis de deuxième ordre; *d d*, rameaux faisant communiquer le vaisseau efférent avec les plis; *e e'*, les deux racines du vaisseau efférent.

Fig. 4. Fragment de tissu lacunaire dans une seiche jeune ; les cellules médianes ont des prolongements *a*. *b b*, épithélium à gros noyau.

5. Fragment du nerf branchial percé en *a b* par le vaisseau afférent.

6. Coupe d'un pli de la membrane respiratoire. *a*, vaisseau afférent ; *b*, *c*, vaisseaux efférents; *e d*, *e' d'*, points entre lesquels est le tissu lacunaire.

7. Fragment de membrane respiratoire à l'état frais, montrant les plissements de l'épithélium. *a b*, vaisseau; *c*, plis de deuxième ordre.

8. Vue par la branche de la tranchie de l'*Ommastrephes sagittatus*, dont la moitié antérieure a été enlevée. *a a'*, vaisseaux afférents supérieurs de la lame ; *g g'*, vaisseaux afférents inférieurs de la lame ; *n*, vaisseau afférent général de la branchie ; *b*, vaisseau général efférent ; *o*, trou branchial; *m m*, masses musculaires ; *p*, nerf branchial ; *l*, glande de la branchie ; *f*, membrane de soutien de la branchie.

9. Vue d'un fragment de la lame branchiale de l'*Ommastrephes sagittatus*.

1, 2, 3, 4, 5, vaisseaux afférents contenus au milieu des plis.

6, 7, 8, 9, vaisseaux efférents compris entre deux séries verticales de replis. *a g*, première série verticale de replis ; *a'*, *b b'*, *c c'*, *d d'*, autres séries de replis. Les séries *d m* et *d' m'* sont rejetées sur le côté à partir du vaisseau 4 qui a servi pour ainsi dire de charnière pour faire voir les rapports du vaisseau efférent 9 avec les deux séries de replis qui l'entourent.

10. Fragment de tissu de la glande de la branchie de l'*Ommastrephes sagittatus*.

11. Fragment de lame de l'*Ommastrephes sagittatus*, vue par l'arête constituée par le vaisseau efférent. *a a'*, vaisseau efférent ; 1, 2, 3, 4, 5, plis de la membrane ; *b*, *c*, *d*, *e*, replis de second ordre du pli de la membrane.

12. Figure schématique pour faire voir la composition des couples de replis.

a a', *b b'*, lignes passant par les vaisseaux afférents.

c c', ligne passant par les vaisseaux efférents.

a b, *e e'*, *d d'*, *a' b'*, lignes divisant l'ensemble de la figure en trois carrés renfermant chacun un couple de deuxième espèce. Un couple de première espèce est compris dans un des carrés, tels que *a*, *c*, *e*, *f* ; un couple de troisième espèce dans un rectangle tel que *c*, *b*, *g*, *d'*.

13. Cellules de la glande de la branchie de *Sepia officinalis*.

PLANCHE VI.

Anatomie de la branchie des Céphalopodes octopodes adultes.

Fig. 1. Vue de deux lames de la branchie de l'élédone. Elles sont un peu écartées pour faire voir différentes parties situées entre elles. *A A'*, vaisseau efférent ; *B B'*, vaisseau afférent ; *a a'*, vaisseaux afférents de la lame ; *b b'*, points où les lames s'attachent inférieurement au cordon parallèle; *c c'*, point où la lame s'attache à la glande par un cordon charnu ; *d*, point où la membrane de soutien de la lame quitte le cordon qui la fixe pour se diriger vers la pointe *e*; *G*, glande de la branchie ; *L L'*, deux

lames consécutives du même côté; *S S'*, les deux lamelles supplémentaires; *L''*, lame de l'autre côté vue par le trou branchial; *b b'*, vaisseaux afférents des lames; *m m'*, vaisseaux afférents de la lamelle supplémentaire; *n n'*, vaisseaux réfléchis du même organe; *p p' p''*, vaisseau communiquant, d'une part, avec le vaisseau efférent des lames et, d'autre part, avec le vaisseau artériel (*k k'*) parallèle au vaisseau du cordon; *q*, vaisseau allant du précédent à la glande de la branchie; *r r'*, vaisseau efférent de la glande; *s s'*, rameaux du vaisseau afférent.

FIG. 2. Vue de la lamelle supplémentaire d'éledone; *a a*, partie réfléchie ne s'attachant pas directement à l'axe.

3. Fragment de la lame du poulpe, vue par son arête externe. 2, 3, 4, 5, 6, lamelles qui la constituent; *a a' a''*, vaisseaux afférents de la lamelle.

4. Vue de profil des deux lames alternantes de la branchie d'élédone. *a*, lame gauche incomplète; *b*, lame gauche complète; *c*, coupe de la glande; *d*, coupe du vaisseau efférent général; *e*, vaisseau afférent général; *f*, lamelles.

5. Vue d'ensemble de la branchie et des organes voisins (élédone). 1, 2, première et deuxième lame. *a*, ouverture inférieure du trou branchial; *g*, ganglion nerveux du cœur veineux; *u*, corps urinaire; *v*, base de la grande veine; *d*, bride de la glande; *e*, ganglion étoilé.

6. Coupe d'un élément de septième ordre, tel qu'un de ceux que représente la figure 9 (poulpe). *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, coupe des derniers rameaux des vaisseaux afférents; *g*, charpente conjonctive; *o*, épithélium à gros noyaux.

7. Coupe du vaisseau afférent d'un élément de cinquième ordre, représenté en *c*, fig. 11 (poulpe). *d*, noyau de la paroi propre de ce vaisseau; *e*, épithélium; *c*, charpente conjonctive de l'élément.

8. Vue de profil de l'élément de cinquième ordre. *a*, vaisseau afférent; *b*, partie charnue destinée à soutenir la partie respiratoire, et renfermant le vaisseau efférent; *c c'*, éléments de sixième ordre.

9. Un élément de sixième ordre. *a a'*, élément de septième ordre; *b*, lacune veineuse; *c*, réseau de capillaires; *d*, vaisseau efférent; *e*, vaisseau afférent.

10. Réseau de capillaires remplissant la membrane de soutien d'un élément de sixième ordre (voir fig. 9, poulpe). *a*, vaisseau afférent du même élément.

11. Coupe de l'élément de cinquième ordre. *a a' a''*, éléments de sixième ordre; *b b' b''*, éléments de septième ordre.

12. Section verticale de la branchie de l'*Argonauta argo*, montrant les deux moitiés inégales. *a a*, trabécules isolés composant la membrane de soutien de la lame; *d*, vaisseau efférent; *b*, vaisseau afférent; *c*, glande de la branchie.

13. Aspect du ganglion étoilé de Sepia injecté. *a*, veine amenant le sang du manteau; *b*, point où elle disparaît dans l'épaisseur du manteau.

SUR

QUELQUES POINTS DE L'ORGANISATION

DE L'ANCHYNIE

Par le Professeur NICOLAS WAGNER

De Saint-Pétersbourg.

C'est pendant l'hiver de l'année 1883-1884 que, pour la première fois, l'Anchynie a été observée dans les eaux du golfe de Naples ; et les individus se sont trouvés très différents de ceux qu'on connaissait jusqu'à présent. Leurs corps avaient une forme parfaitement sphéroïdale, et ils ne portaient ni appendice caudal ni aucune trace d'organes génitaux (pl. VII, fig. 1).

Ces individus avaient été recueillis en abondance pendant tout le mois de novembre et de décembre aux environs de l'île de Capri ; mais presque tous les exemplaires qu'on m'apportait ne possédaient rien de semblable à un stolon. Dans deux cas seulement, j'ai vu cet organe qui, par sa grandeur aussi bien que par sa structure, ne ressemblait nullement au stolon décrit par MM. Kowalevsky et Barrois [1] (pl. VII, fig. 1).

Malgré cette différence, je crois pouvoir supposer que l'Anchynie de Naples ne présente qu'un stade de développement de l'*Anchynia rubra* (Vogt). Quant à savoir si le stade que j'avais sous les yeux correspondait aux bourgeons nourriciers ou aux bourgeons médians de Doliolum, c'est une question à résoudre.

En général, la disposition des organes de l'Anchynie ressemble beaucoup à celle des organes d'un bourgeon de Doliolum tels qu'ils

[1] *Journ. d'anatomie et de physiologie*, t. XIX, janv.-févr. 1883.

sont représentés par Grobben[1]. Aussi l'opinion de Vogt concernant les affinités du Doliolum et de l'Anchynie qu'il propose de nommer *Doliopsis*[2], ne peut-elle être contestée.

Tous les individus de l'Anchynie, qu'on m'apportait étaient très peu mobiles. Ils restaient sans mouvement au fond des vases ou bien se mouvaient très lentement et ne présentaient pas du tout ces bonds énergiques que possèdent les Doliolum. Je ne crois pas pouvoir admettre que cette lenteur et cette faiblesse des mouvements existent dans l'état naturel de l'animal ; mais, en même temps, je suppose que l'énergie de leur mouvement ne peut pas être comparée à celle du Doliolum. Un coup d'œil jeté sur le système musculaire du Doliolum et de l'Anchynie nous montre une différence énorme. Au lieu de sept ou neuf cercles musculaires plus ou moins fortement développés destinés à comprimer la cavité générale du Doliolum, l'Anchynie n'en possède que deux paires faiblement développées qui entourent les orifices de cette cavité. En même temps, elle a une paire de muscles bien minces qui s'étendent en lettre *S* sur les deux plans du corps. Evidemment avec une telle organisation musculaire on ne peut s'attendre à des mouvements rapides et énergiques.

De plus, la forme générale du corps n'est point adaptée à l'exécution de pareils mouvements. C'est un ballon qui peut à peine être comprimé, et chaque contraction ne peut rejeter qu'une petite quantité d'eau qui, en outre, doit, avant de sortir, passer à travers vingt-trois paires d'orifices branchiaux très étroites. Chaque contraction, par conséquent, ne peut déplacer le corps de l'Anchynie que sur un espace très restreint.

Tous ces inconvénients ont disparu dans le Doliolum. Son corps est allongé, il porte deux larges ouvertures sur les deux bouts oppo-

[1] Carl Grobben, *Doliolum und sein Generations wechsel,* 1882 (*Arbeit. aus. d. Zool. Inst. zur Wien.*, Bd IV, Jaf. XXI, fig. 19).

[2] C. Vogt, *Sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice* (*Mém. de l'inst. de Genève*, J. II, 1854).

sés, il est muni de fortes bandes musculaires. Avec une pareille structure, l'animal peut faire des bonds assez rapides et à grande distance. Enfin, à travers la cloison branchiale du Doliolum munie des larges ouvertures, l'eau passe plus librement qu'à travers la cloison d'une Anchynie qui porte les branchies et en même temps le canal alimentaire.

Cette comparaison de la forme générale du corps et du système musculaire des deux genres nous montre que l'Anchynie présente un type moins adapté aux conditions de la vie à la surface de l'eau, moins perfectionné que le Doliolum. Les données suivantes nous amènent à la même conclusion. Le Doliolum est une forme très commune, son aire de distribution est très répandue, tandis que l'Anchynie n'a été trouvée jusqu'à présent que dans le golfe de Villefranche et dans l'océan Atlantique (*Anchynia Savigniana*, Eschsch.). Le genre Doliolum est composé de quelques espèces avec plusieurs variétés, tandis que le genre Anchynie ne renferme que deux espèces. Elles sont comme le dernier rejeton de la série phylogénétique qui s'est conservée jusqu'à nos jours.

En comparant la phase de l'Anchynie que j'ai observée à Naples avec celle décrite par Vogt, Kowalevsky, Barrois et Korotneff, nous trouvons une différence assez considérable dans la forme générale du corps. L'Anchynie observée par Barrois a le corps beaucoup plus développé en hauteur, presque ovoïde, tandis que l'Anchynie de Naples représente une sphère régulière. La tunique de celle-là est beaucoup plus développée en bas du côté de l'endostyle, qu'en haut du côté du ganglion nerveux.

Dans cette partie épaisse de la tunique, nous remarquons une échancrure assez profonde qui s'enfonce dans le corps même. Dans l'Anchynie de Naples, au contraire, la tunique a une épaisseur égale sur toute la surface du corps. Le seul endroit où la tunique manque complètement, c'est à sa partie postérieure ou terminale qui se prolonge en forme de mamelon. Kowalevsky et Barrois donnent à cette partie le nom de *pédoncule*.

Outre ces différences dans la forme générale du corps et l'épaisseur de la tunique, nous remarquons encore plusieurs dissemblances dans des détails. La plus frappante, c'est la présence d'un appendice caudal dans l'Anchynie de Villefranche. La partie supérieure de l'orifice antérieur possède également un appendice, mais beaucoup plus court et recourbé en arrière vers le centre du corps comme le montre le dessin donné par Kowalevsky et Barrois. Korotneff représente ce petit appendice comme étant tout droit. Dans les Anchynies de Naples, je n'ai trouvé ni l'un ni l'autre de ces deux appendices, quoique j'aie examiné plus de cent exemplaires.

Une autre particularité encore plus caractéristique pour l'Anchynie de Villefranche, c'est la présence, de chaque côté du corps, d'une grande tache composée par un amas de cellules remplies de pigment rouge. Au lieu de ces deux taches, nous trouvons dans l'Anchynie de Naples les cellules pigmentaires couvrant en grand nombre toute la partie postérieure du corps, celle qui renferme la courbure du canal alimentaire.

Je parlerai plus loin de plusieurs autres différences qui distinguent ces deux phases de l'Anchynie rouge ; pour le moment, je veux seulement attirer l'attention sur une particularité qui nous montre que l'Anchynie doit probablement dériver du genre Doliolum. Les dessins de Kowalevsky, Barrois et Korotneff ont beaucoup de ressemblance avec un bourgeon du Doliolum, tel qu'il est figuré par Grobben sur la planche IV (fig. 19). Même disposition de la cloison branchiale, même relation de cette cloison avec le canal digestif ; enfin même forme de ce canal. Les rapports de l'endostyle avec le canal digestif sont aussi très analogues, de même que la position des deux ouvertures opposées l'une à l'autre. Du reste, nous pouvons voir dans les bourgeons du Doliolum le commencement d'un appendice caudal qui est fortement développé dans l'Anchynie. Ainsi, nous voyons que ces animaux ressemblent sous bien des rapports aux bourgeons du Doliolum, c'est-à-dire qu'ils représentent une phase inférieure dans la série phylogénétique

1. *Cavités du corps, téguments et système musculaire.*

Le corps de l'Anchynie se divise, comme on sait, en trois cavités inégales. La plus grande renferme presque les deux tiers du corps, c'est la cavité pharyngienne ou antérieure (pl. VII, fig. 1, *Cph*). Après vient la cavité générale (*Cg*), que Kowalevsky et Barrois décrivent comme une simple fente. En vérité, cette cavité occupe plus d'espace que la cavité cloacale (*Cl*), si le dessin (fig. 8, pl. IX) donné par les auteurs est conforme à la nature. Les mêmes proportions des trois cavités du corps se conservent aussi dans l'Anchynie de Naples.

La tunique de l'Anchynie de Naples ne représente pas une couche aussi épaisse que dans l'Anchynie de Villefranche, surtout dans sa partie inférieure (pl. VII, fig. 1, *F*). Cette couche a partout la même épaisseur, sauf les deux orifices, vers lesquels elle s'amincit finalement et disparaît. La tunique n'existe pas non plus sur cette protubérance qui renferme la courbure du canal intestinal.

Dans son état naturel, la tunique se montre tout à fait sans structure, parfaitement transparente et hyaline. Son contour se confond avec l'eau ambiante. Il ne peut être remarqué avec netteté que dans les exemplaires colorés par le carmin et qui n'ont pas été suffisamment lavés. Le carmin, dans le lavage, sort de la préparation, reste à la surface de la tunique, qui, elle-même, ne se colore jamais. Dans l épaisseur de la tunique, on peut apercevoir quelques corpuscules de la cavité générale du corps et quelques globules du sang. La façon par laquelle ces corpuscules entrent dans cette couche n'est pas claire.

L'épithélium extérieur (pl. VII, fig. 1, *ep*) est composé des grandes cellules régulières aplaties et de forme hexagonale. Chaque cellule possède un nucléus de forme ovale dans les jeunes cellules, et en croissant ou en lettre *E* dans les cellules adultes (*nc.*, fig. 12 et 13). Au devant, il est rempli par les petits granules ou bien il contient

deux ou trois nucléoles. Le protoplasme qui entoure ce nucléus s'étend en tous sens autour de lui en forme de rayons. Les rayons sont plus abondants et prononcés dans les cellules jeunes que dans les cellules adultes et arrivent avec leurs extrémités jusqu'aux parois de la cellule sans qu'on puisse pourtant les voir s'y fixer. Les rayons sont tantôt minces, à peine visibles, tantôt épais. Dans les deux cas, on peut remarquer çà et là des granules protoplasmatiques, qui, très souvent, donnent à ces rayons l'aspect moniliforme. Très souvent, tous ces rayons se raccourcissent et disparaissent complètement. Dans ce cas, le nucléus prend la forme sphéroïdale, irrégulière ou ovoïde.

L'épithélium intérieur, c'est-à-dire celui qui tapisse les cavités du corps, est également composé de grandes cellules hexagonales et aplaties, et le nucléus a aussi la forme d'un croissant.

L'espace entre ces deux épithélium est rempli par une couche d'épaisseur variée. Elle est très épaisse vers la surface supérieure, qui porte le ganglion, et très amincie vers la surface opposée. Cet espace, comme la tunique, est dépourvu de structure, mais les recherches ultérieures nous montreront sans doute quelque organisation. Quelquefois, j'ai vu sur les exemplaires colorés par l'acide osmique, très faibles et conservés pendant quatre ou cinq mois dans la glycérine, des fibres très minces et serrées. Elles différaient des fibres nerveuses et se dirigeaient toutes dans le même sens, c'est-à-dire que de l'ouverture antérieure elles passaient en arrière; quant à la nature de ces fibres, je n'ai pu m'en faire une idée bien nette.

Outre ces fibres, la couche renferme en abondance les corpuscules de la cavité générale du corps et ceux du sang.

Cette couche, renfermée entre les deux épithélium, ne peut être considérée comme la couche dermique; elle est la vraie paroi du corps. L'ensemble de cette couche et deux des épithélium correspondent au manteau des Ascidies ou au sac musculeux-dermal, *Hautmuskelschlauch*, comme le nomment les naturalistes allemands. Mais ce sac, comme on le sait, consiste en plusieurs couches de

cellules entre lesquelles se trouvent des bandes et fibres musculaires et des vaisseaux. On ne peut pas admettre que la différence entre ces deux types des Tuniciers, les Ascidies d'un côté et les Salpes, Doliolums, Anchynies de l'autre, soit si énorme, et que les parois du corps, d'une organisation très compliquée dans les Ascidies, présentent une seule couche sans structure dans les Anchynies et les Doliolum.

Le corps de l'Anchynie est incolore, excepté à sa partie postérieure, où l'on rencontre de nombreuses cellules pigmentaires. Ces dernières sont entassées autour de culs-de-sac où se trouve la courbure du canal intestinal (pl. VII, fig. 1). Elles cachent toute la partie postérieure de ce canal jusqu'au bout inférieur de l'œsophage, et s'étendent en arrière jusqu'à la bande circulaire de l'orifice postérieur; en avant, elles arrivent jusqu'à la moitié de l'endostyle. Ce sont des cellules étoilées de très grandes dimensions et toutes remplies de granules de pigment rouge (pl. VII, VIII, *pg*, fig. 5). Cette couleur apparaît d'un rouge écarlate à la lumière directe et d'un rouge-carmin par transparence. Dans les cellules dilatées, les rayons des étoiles sont larges, ramifiés et pointus à leurs bouts. Dans les cellules contractées, au contraire, les rayons ont la même longueur ou presque, mais ils sont étroits, minces, avec les bouts claviformes ou arrondis (fig. 4, *pg*, VII). Dans les premiers, on peut facilement distinguer les granules de pigment distribués dans le sarcode incolore et transparent; dans les seconds, l'accumulation de ces granules ne permet plus de les distinguer isolément.

Jamais je n'ai pu remarquer un mouvement dans ces cellules pigmentaires, qu'il faut cependant admettre, parce que nous les trouvons dans deux états : contractées ou épanouies. Très souvent on peut remarquer que les cellules émettent des pseudopodes très fins et subtils, qui garnissent leurs bords en forme de frange. Chacune de ces cellules possède un grand noyau qu'on observe facilement dans les cellules dilatées.

J'ai vu une fois un grand lobe appartenant à une de ces cellules

étoilées, auquel étaient fixés à l'aide d'un filament long et effilé deux globules protoplasmatiques, incolores, séparés par une commissure. Je les observai longtemps sans pouvoir remarquer aucune trace de mouvement ou de changement de forme et de position. Je suppose que ces deux corpuscules étaient des globules du sang en état de fusionner avec la cellule pigmentaire (pl. VII, *pv*, *pv*).

Quant à l'origine des cellules pigmentaires, je ne doute nullement qu'elles ne se forment de globules du sang, quoique je n'aie jamais pu observer le procédé même. Les globules renfermant un pigment très semblable à celui des cellules étoilées ne sont pas rares, quoique ce pigment n'apparaisse jamais sous forme de granules.

Les cellules épithéliales de l'Anchynie, en s'approchant des deux ouvertures du corps, l'antérieure et la postérieure, deviennent plus petites et perdent insensiblement leur forme hexagonale pour devenir ovale (pl. IX, fig. 1, 2). C'est sous cette forme que les cellules formant toujours deux couches vont tapisser les parois des deux ouvertures ; les bords de ces dernières sont garnis de dix festons. Les Anchynies peuvent élargir ou rétrécir leurs ouvertures, ce qui est suivi d'un allongement ou raccourcissement des festons. Nous verrons plus loin que sur le bord des festons viennent se placer des organes sensibles.

Les bords des festons de l'ouverture antérieure sont construits d'une manière un peu différente de ceux de l'ouverture postérieure. Les premiers sont bordés par une rangée de cellules de forme anguleuse, quelquefois carrée, avec des parois épaisses et très prononcées (pl. IX, fig. 5, *b*, *cd*). La rangée de ces cellules n'est pas disposée exactement sur le bord des festons, mais à une petite distance de celui-ci. La destination de ces cellules est évidemment de protéger le bord des festons du contact avec les différents objets qu'ils peuvent rencontrer pendant le mouvement de l'animal.

Le rétrécissement des ouvertures se produit au moyen de deux paires de muscles circulaires (pl. VII, fig. 1, m_1, m_2, m_4, m_3). Un des cercles est plus large que l'autre ; le premier est plus près de l'ou-

verture ; le deuxième, plus grand, mais plus étroit, est placé à quelque distance de celui-ci et dans les parois mêmes du corps. L'élargissement des ouvertures est la conséquence de l'élasticité de ces parois. Du moins on ne peut faire d'autre supposition, parce que les muscles auxquels on pourrait attribuer ce rôle font complètement défaut. C'est d'ailleurs de la même manière que se fait l'élargissement des ouvertures dans les Doliolum et les Salpes.

Outre ces deux paires de muscles — les Anchynies possèdent encore des bandes musculaires en forme d'une *S* placées presque au milieu du corps un peu plus près de sa partie postérieure (*ms*).

L'extrémité de chaque bande s'arrête non loin du sommet du corps, tandis que son extrémité postérieure passe en arrière et se termine près de la cavité cloacale. En considérant la forme et la position de ces muscles, nous pouvons conclure qu'ils servent pour évacuer l'eau contenue dans les cavités pharyngienne et cloacale. En comprimant la première, ils chassent l'eau qui la remplit, et l'animal fait alors un bond en arrière. En comprimant la cavité postérieure ou cloacale, l'eau est également chassée de celle-ci et avec elle les masses fécales contenues dans son intérieur. En considérant ces mouvements, il ne faut pas perdre de vue le jeu des bandes musculaires qui entourent les ouvertures branchiales, ainsi que le jeu des bandes circulaires entourant les ouvertures du corps. Si les fentes branchiales se contractent, le bond de l'animal en arrière a plus de force que dans le cas où ces ouvertures sont largement ouvertes. Dans ce cas, l'eau passera librement à travers les fentes branchiales, la force motrice en sera d'autant diminuée. Le même résultat sera obtenu dans le cas où l'ouverture antérieure pharyngienne sera contractée, tandis que l'ouverture cloacale sera au maximum de son élargissement avec les fentes branchiales ouvertes. Si, dans de pareilles conditions, les muscles en forme d'*S* entrent en fonction, presque toute la quantité de l'eau qui se trouve dans la cavité pharyngienne se précipitera en arrière, et l'animal fera un bond énergique en avant.

Il est utile de rappeler ici que les bandes musculaires de l'Anchynie sont moins développées que chez le Doliolum tant sous le rapport de leur nombre que pour la largeur de chacune d'elles.

2. *Appareil vibratile, endostyle, canal alimentaire.*

L'appareil vibratile, qu'on retrouve avec tant de constance dans tout le groupe des Tuniciers, est bien développé dans l'Anchynie. Il a beaucoup de ressemblance avec celui du Doliolum, et la différence la plus essentielle consiste dans la position de l'ouverture de la glande sous-ganglionnaire, qui est séparée de l'appareil vibratile. Cette ouverture, le prétendu organe olfactif, est placée au-devant du ganglion nerveux, comme dans le Doliolum, mais l'organe s'avance bien plus en arrière, passe au-dessous du ganglion et va se terminer à une certaine distance derrière lui, au-dessus des branchies. Ainsi, tandis que dans le Doliolum la terminaison des deux bandes vibratiles est placée en avant du ganglion nerveux, dans l'Anchynie, elle est située en arrière de celui-ci. La cause de cette différence doit être probablement cherchée dans la forme du corps. Grâce à la forme presque cylindrique du Doliolum, l'eau avec les particules nutritives qui entrent dans la cavité pharyngienne coule le long des parois internes du corps. Dans l'Anchynie, la forme générale du corps est telle que l'eau et les particules nutritives qui entrent dans la cavité pharyngienne viennent se heurter contre les parois de la cavité, juste à l'endroit où se trouve la terminaison de l'organe vibratile.

Si réellement l'organe vibratile est destiné à ramasser et à accumuler les particules nutritives, sa position près de la bouche atteint mieux son but que dans l'Anchynie. Dans cette dernière, les deux bandes doivent traverser un espace plus long que toute la surface dorsale pour atteindre l'endostyle.

La terminaison de ces deux bandes avec les parties adjacentes constitue un organe particulier qu'on peut appeler *poche vibratile*

(pl. VII, fig. 1; *Pch*, fig. 2; pl. VIII, fig. 3). C'est une excavation conique dans l'intérieur des parois du corps avec le sommet dirigé vers l'extérieur. Les bandes vibratiles se terminent dans la partie inférieure de cette excavation. Toutes les deux font un tour presque entier pour se joindre ensuite. Là où cette jonction a lieu, elles se relèvent un peu, s'allongent et forment un cul-de-sac tapissé au dedans par des cellules vibratiles (pl. VII, fig. 2, *pp*).

Les bandes vibratiles sont étroites sur presque toute la longueur; mais, en s'approchant de la poche vibratile, elles s'élargissent. Chacune d'elles est constituée de fibres très minces et longues, dont la nature m'est restée inconnue, mais qui ne paraissent pas être de nature musculaire. En effet, quoiqu'on puisse constater ces mêmes fibres dans les bandes vibratiles de la plupart des Tuniciers, aucun des observateurs ne paraît avoir observé la structure de ces bandes. Le faisceau de fibres, dans toute sa longueur, est recouvert d'une couche de cellules elliptiques, portant de courts cils vibratiles (pl. VII, fig. 2, *bv*; pl. IX, fig. 13, *bv*). Le mouvement de ces cils est plus ou moins énergique, selon la vitalité de l'animal. Il est ordinairement plus fort dans la poche vibratile et surtout dans le sac de cette poche.

L'endostyle (pl. VII, fig. 1, *end;* pl. IX, fig. 13; pl. VIII, fig. 4), assez fortement développé, occupe presque tout l'espace entre l'ouverture d'entrée et la courbure du canal digestif. Il commence assez près de cette ouverture, forme une forte courbure qui correspond à la courbure des parois du corps, et commence là où se terminent les deux bandes vibratiles; en cet endroit, il est renflé en une masse bicornue, dont chaque corne donne naissance à une de ces bandes. Entre les deux cornes est située une gouttière profonde, qui se continue, comme un prolongement des deux bandes vibratiles, tout le long de l'endostyle (pl. IX, fig. 13, *gA*). Cette gouttière a des parois épaisses et ses parties arrondies supérieures s'élèvent en forme de deux larges ailes soudées à leur extrémité antérieure avec les bouts des bandes vibratiles (*a*, *a*, fig. 13). La description histologique de

l'endostyle a déjà été faite par MM. Kowalevsky et Barrois, mais elle ne s'accorde pas tout à fait avec la structure de cet organe, observée dans l'Anchynie de Naples. Malheureusement, je n'ai pas pu faire des coupes de cet organe. En l'observant sur des exemplaires vivants, j'ai pu voir très nettement que les deux moitiés de cette gouttière renfermaient au dedans des cellules bien nettement contournées (fig. 13, *chn*, *cap*), ayant tout à fait l'aspect des cellules endodermiques dans les tentacules des Hydroïdes. Je suppose que ces cellules forment en quelque sorte la charpente de l'endostyle. Dans les deux cornes de son extrémité antérieure (*cap*, *cv*), elles se transforment en cellules ovoïdes allongées vers leur sommet, qui est tourné du côté de l'intérieur de l'endostyle. Je n'ai pas pu voir les deux rangées de cellules allongées, chacune portant un cil vibratile, mais j'ai aperçu par transparence ces cils, qui étaient très longs et minces et n'atteignaient pas le bord supérieur de l'endostyle. Toute la partie supérieure des ailes de son côté intérieur est tapissée de courts cils (*a*, *a*, *a*) vibratiles.

Le bout postérieur de l'endostyle est arrondi (pl. VIII, fig. 4; pl. VII, fig. 4). Ce bout s'avance un peu, et les bords des ailes, qui le suivent, forment en montant en haut une ligne courbée.

Les limites des ailes s'étendent à la même hauteur qu'à la partie antérieure de l'endostyle.

Les bords postérieurs des ailes se prolongent en haut jusqu'aux bandes vibratiles qui s'étendent du bout postérieur de l'endostyle jusqu'à l'ouverture buccale en se confondant avec celle-ci. Cette partie de l'appareil vibratile (pl. VIII, fig. 4, *bv*) est beaucoup moins développée que la partie antérieure ; les bandes sont plus étroites, leurs fibres moins prononcées, et l'épithélium vibratile muni de cils très fins et courts. Néanmoins, on peut bien observer le jeu de ces cils tout le long de cette voie vibratile. En montant, les bandes vont presque verticalement, puis se courbent insensiblement vers l'ouverture buccale, près de laquelle elles font une petite sinuosité.

Examinons maintenant la fonction de cet appareil vibratile. Nous

n'arriverons pas, il est vrai, à des conclusions certaines auxquelles seules des observations directes peuvent conduire ; cependant, il n'est point hors de place de présenter ici quelques suppositions hypothétiques à l'égard de ce sujet. Remarquons tout d'abord qu'on rencontre constamment à l'intérieur du sac pharyngien un grand nombre de corps étrangers et, parmi eux, surtout des Radiolaires, en masse. On y trouve encore assez souvent de singuliers organismes fixés aux trois tissus de l'Anchynie à l'aide de pseudopodes, qui, à première vue, présentent une ressemblance frappante avec un Rhizopode du genre Difflugie.

Il est évident que ces corps et particules nutritives passent à l'intérieur entraînés par le courant d'eau qui se produit au moment où la cavité pharyngienne se dilate. Une partie de ces particules tombent dans la gouttière, mais n'en atteignent pas le fond, car le jeu constant des longs cils vibratiles qui la tapissent les rejette immédiatement. Une autre partie glisse le long des parois supérieures du corps et vient se heurter près de l'endroit où se trouve la poche vibratile.

Beaucoup de ces particules entrent à l'intérieur de cette poche et passent de là dans le cul-de-sac. Elles entrent dans le tourbillon produit par les cils vibratiles que ce cul-de-sac renferme, y restent quelque temps et en sortent; quelques-unes tombent dans l'eau de la cavité pharyngienne ; les autres, surtout les plus menues, suivent les bandes vibratiles. Je n'ai jamais pu les suivre jusqu'à l'endostyle, mais je ne doute nullement que les bandes vibratiles, comme nous le verrons plus tard, soient un organe doué d'une grande sensibilité, de même que l'épithélium, entre les deux bandes vibratiles. Ainsi, nous voyons que ces organes sont destinés à conduire vers la gouttière de l'endostyle les particules nutritives. Le grand développement en longueur de ces bandes, en augmentant considérablement leur superficie, ne peut être qu'une condition favorable pour accumuler le plus grand nombre possible de ces particules. Nous voyons encore que ces bandes sont capables de choisir parmi ces

particules celles qui sont le plus propres à servir de nourriture; mais je ne dirai pas que ces organes sont les organes du goût. En attribuant à ces bandes un certain rôle électif, je crois que cette élection est de nature purement mécanique: les particules légères sont seules entraînées par les vibrations des cils, le reste tombe au fond et, finalement, est rejeté au dehors sans que la sensation du goût y entre pour quelque chose.

Les véritables organes du goût ne sont donc point ces bandes; ils paraissent être disposés plutôt dans la gouttière de l'endostyle même. Au moins, nous observons ici une distribution excessivement riche des ramifications du nerf pneumogastrique. Outre cette fonction hypothétique que j'attribue à l'endostyle, celui-ci sert encore à racoler les particules nutritives. Nous pouvons attribuer cette fonction par analogie avec les Appendiculaires où cette fonction a été observée par M. Fol.

La partie postérieure des bandes vibratiles, celle qui se dirige directement vers la bouche, est moins développée, comme nous l'avons vu, que la partie antérieure; cependant, la quantité de travail qui lui incombe ne peut, en aucune façon, être considérée comme étant moindre. Au contraire, cette partie doit accomplir un travail plus considérable que la partie antérieure; en effet, c'est elle qui doit faire monter toute la nourriture de bas en haut pour la faire arriver à la bouche. Pour faciliter son travail, l'Anchynie doit, comme je le suppose, changer la position de son corps et diriger son ouverture antérieure en haut.

Si, maintenant, nous recherchons la cause de la différence qui existe toutes les fois que la nourriture doit être prise en tenant compte de la longueur de la voie vibratile de l'Anchynie et du Doliolum, nous verrons que cette différence dépend de la forme générale du corps. L'Anchynie a le corps bombé, sphérique, et son appareil vibratile ou nutritif occupe presque les deux tiers de la circonférence entière. Le Doliolum a le corps cylindrique en forme d'un baril, et ses bandes vibratiles occupent un trajet beaucoup plus court. Mais si la pre-

mière forme peut accumuler un grand nombre de particules nutritives, la seconde remplit sa fonction avec plus d'énergie, parce que ses cils sont plus forts et plus serrés, surtout dans la gouttière de l'endostyle. Ainsi, l'appareil nutritif d'un Doliolum est mieux adapté à sa fonction que ne l'est l'appareil de l'Anchynie. Nous pouvons trouver une analogie de ces relations dans l'histoire du développement de nos instruments mécaniques. Les anciens sont lourds, volumineux, incommodes, tandis que les modernes, beaucoup plus petits, présentent néanmoins, comme force et habileté dans l'exécution de leurs fonctions, un degré de développement bien supérieur aux premiers.

Les bandes ciliaires, comme nous l'avons vu, dirigent la nourriture vers la bouche, qui est placée au milieu et presque à moitié hauteur de la cloison branchiale. L'ouverture buccale est bordée par ces deux bandes vibratiles (pl. VII, fig. 1, *os*). Elles s'éloignent en cet endroit l'une de l'autre et forment ainsi une large fente de forme elliptique. Puis, elles se rapprochent de nouveau et s'enfoncent toutes les deux à l'intérieur de l'œsophage en y formant deux tours de spirale qui ressortent et forment une forte saillie à la surface extérieure de l'œsophage (*sp*). Après cela, les deux bouts de l'appareil vibratile se soudent ensemble en continuant toujours de s'enfoncer de plus en plus profondément dans l'œsophage pour arriver jusqu'à l'extrémité, c'est-à-dire là où l'œsophage arrive à l'estomac. Partout leur trajet est marqué par deux sentiers, les deux bandes couvertes de cils vibratiles, enfin les cils sont très forts à l'intérieur de l'œsophage et agissent constamment avec une grande vivacité.

L'œsophage se présente sous forme d'un long tube ou plutôt d'un entonnoir avec des parois assez épaisses ; seulement, dans l'espace, entre les deux bandes vibratiles. Les parois sont très minces, de sorte qu'il se forme entre les deux cordons vibratiles comme une profonde gouttière, et c'est cette gouttière qui mène la nourriture dans l'estomac.

L'estomac est de forme ovale et ne présente qu'un simple élargis-

sement assez volumineux du canal alimentaire (*v*). Au dedans, il est tapissé par un épithélium vibratile (pl. IX, fig. 9, *ev*). J'ai vu très nettement les cellules ovoïdes dont cet épithèle est composé (fig. 10, *ep*), mais je n'ai pas remarqué la grande cellule monstre qui, d'après M. Korotneff, remplit presque toute la cavité de l'estomac. M. Korotneff m'a montré une préparation démontrant l'existence de cette cellule qui est exactement figurée sur la planche IV de ses mémoires sur l'Anchynie [1].

Le canal intestinal au tiers de sa longueur se plie en deux. Il se courbe brusquement et va s'ouvrir par une ouverture ovale dans la partie supérieure de la cavité cloacale (pl. VII, fig. 1, *in*). Le bout du rectum s'enfonce dans cette cavité sous forme d'un petit mamelon (*an*). Cette partie de l'intestin est également recouverte d'un épithélium vibratile, mais les cils y sont à peine visibles. L'intestin est dilaté sur deux ou trois points par l'accumulation des masses fœcales qui se présentent sous forme de corps ovales assez réguliers et de couleur brune sombre ou presque noir.

La courbure du canal intestinal est analogue à celle qu'on observe chez le Doliolum, quoique ici ce caractère ne soit point aussi constant, car on trouve souvent des individus qui ne le possèdent pas. Ces individus sont ordinairement plus grands que les autres. Ils appartiennent à la dernière génération, et cela prouve encore une fois que les Anchynies, avec leur canal alimentaire courbé, présentent un stade de développement inférieur à celui du Doliolum.

Toute la région occupée par l'intestin est caractérisée par la présence dans les parois d'un nombre considérable de cellules pigmentaires étoilées sur lesquelles nous reviendrons plus tard après avoir décrit des corpuscules du sang et ceux de la cavité générale du corps.

[1] *Die Knospung der Anchynia. Zeitschr. für wissensch. Zoologie.* Bd. XL, s. 50.

3. *La circulation, le cœur, les corpuscules du sang et de la cavité générale du corps. Les branchies.*

Tous les auteurs s'accordent à nier l'existence du système circulatoire dans le Doliolum et l'Anchynie ; mais il reste toujours quelque doute à cet égard. Ce système, en général, est le plus difficile à étudier, surtout parce que les parois des vaisseaux sont très minces, presque invisibles, et que le système entier est creusé dans un tissu dont la nature nous est jusqu'à présent inconnue. Or c'est précisément le cas dans l'Anchynie.

J'ai consacré beaucoup de temps à observer la circulation dans cet animal. J'ai tâché de découvrir quelque régularité dans le mouvement du sang dans les parois du corps, mais je n'y ai jamais réussi. Je peux donc dire, sans hésitation, qu'il n'y existe pas de circulation déterminée telle que nous la trouvons dans les Salpes et les Ascidies.

Le cœur est placé asymétriquement près du bout postérieur de l'endostyle, au côté droit. C'est un grand sac ovale (pl. VII, fig. 1, *c*; fig. 4, *c*), deux fois plus long que large, qui occupe presque toute la largeur ou pour mieux dire la hauteur de l'endostyle, y compris les ailes.

Le cœur est renfermé dans un péricarde aux parois très minces (fig. 4, *pe*), tout à fait transparentes, dans lesquelles on peut remarquer des noyaux de cellules disposées à des distances égales. Les parois du cœur même sont marquées par les bandes, et pour mieux dire par des fibres musculaires qui forment des anneaux disposés à des intervalles assez larges.

Le bout postérieur du cœur donne naissance à une aorte rudimentaire très large dont les parois sont très minces (fig. 4, *ao*).

Le cœur présente des pulsations assez énergiques et en produit de vingt-cinq à trente dans l'espace d'une minute. Avec chaque battement le sang se dirige tantôt dans le sens de l'endostyle, tantôt

dans celui du canal alimentaire ; il chasse une foule de petits corpuscules du sang. Mais les mouvements de ces corpuscules s'arrêtent dans le voisinage du cœur.

L'influence du cœur ne se fait pas sentir au-delà du milieu de l'endostyle. Ainsi, nous pouvons conclure que le cœur agit exclusivement sur la partie liquide du sang (la lymphe), tandis que les organites n'obéissent pas à sa force propulsatrice. Ces organites possèdent presque tous un mouvement propre amœboïde.

On peut distinguer très nettement parmi ces corpuscules deux espèces d'éléments qui apparaissent en plus grand nombre que les autres. Les plus petits de ces éléments, qui se rencontrent principalement dans la cavité générale du corps, changent constamment de forme. Ce sont des corpuscules tout à fait transparents, incolores ou légèrement colorés en jaune, quelquefois renfermant quelques granules de pigment rouge vif (pl. VII, fig. 5, 6, 7 ; pl. IX, fig. 8). Dans quelques endroits, ce pigment est un peu dissous dans le protoplasme environnant. Le protoplasme dont ces corpuscules sont formés contient de petits granules ou gouttelettes de graisse. Parmi ces corpuscules, ceux qui entourent en abondance le canal digestif sont plus petits et renferment un grand nucléus qui occupe la cellule presque entière (pl. VIII, fig. 4, *ep*). Ces éléments conservent constamment leur forme et ne présentent pas de mouvement amœboïde. Les autres, dispersés dans tout le corps, possèdent un nucléus presque de la même grandeur que dans les petits corpuscules, mais le protoplasme qui l'entoure y est beaucoup plus abondant. Ce protoplasme produit des mouvements assez lents, continuels. Sur la figure (*E*, pl. IX), j'ai représenté un de ces corpuscules avec les différentes formes sous lesquelles il s'est présenté pendant deux minutes d'observation. D'abord le corpuscule laisse sortir deux grands pseudopodes (*a, b*). Puis on en observe un autre s'étendant et prenant la forme d'un champignon (*e, f, g*). Ensuite, il fit rentrer tous les pseudopodes et devint presque globuliforme en laissant apparaître à la surface quelques petits

pseudopodes (*h*). Ce corpuscule finit par faire une culbute et changer de place (*k*, *l*). Quelquefois un tel corpuscule devient très long et se courbe en deux (fig. 7, pl. VII). D'autres fois, il conserve la forme globuleuse et laisse sortir à sa surface plusieurs petits pseudopodes claviformes. J'ai rencontré deux espèces de corpuscules semblables de deux grandeurs différentes que j'ai représentés sur les figures 6, 7, pl. VIII, un grand et deux petits.

J'ai observé à plusieurs reprises la division de ces corpuscules, mais je ne pense pas que ce soit là leur mode de propagation. Une fois, j'ai rencontré un corpuscule très allongé, effilé au milieu et recourbé en deux (pl. VII, fig. 8, *A*). Quelques secondes après la partie effilée se rompit, les deux moitiés se séparèrent l'une de l'autre et s'en allèrent chacune de son côté (*B*). Deux secondes après, elles s'approchèrent de nouveau et vinrent se joindre. Le corpuscule s'étendit en longueur, devint très mince et donna naissance, à l'un des bouts, à un petit corpuscule (*c*). Ce cas nous montre seulement que les particules dont les organites sont composés ne sont soudés que fort légèrement et que les organites sont toujours prêts à dissoudre dans les particules qui les composent, au risque de perdre leur propre individualité.

Je propose de nommer tous ces corpuscules mouvants *corpuscules plastiques* ou *nutritifs* pour des causes que j'expliquerai plus loin.

Les autres corpuscules sont beaucoup plus grands, et leurs mouvements sont presque imperceptibles. Ils sont remplis au dedans par une foule de petits globules aux parois très minces (pl. IX, fig. 1, cp_1, cp_2, cp_3). Ces globules renferment un nucléus qui n'apparaît que sous l'action du carmin. Les globules eux-mêmes se noircissent d'une manière plus ou moins intense sous l'influence d'une goutte d'acide osmique (1 pour 100). La coloration devient plus intense si l'on ajoute une goutte d'acide acétique (5 pour 100).

Ces grands corpuscules sont dispersés dans l'organisme entier. Ils ne se rencontrent cependant que très rarement dans la cavité

générale du corps, mais, par contre, leur abondance est très grande près de l'endostyle et surtout près de la surface du corps.

Je nommerai ces corpuscules *corpuscules formateurs*[1].

Il faut donc dire que l'acide osmique n'agit point ou ne produit qu'une coloration bien légère dans les *corpuscules plastiques*, ce qui prouve que ces organites sont chimiquement différents des *corpuscules formateurs*.

J'ai vu l'origine des corpuscules plastiques dans un Mollusque (*Phyllirhoë*) et dans un Annelé (*Arenicola*). Ce sont les cellules épithéliales du canal alimentaire qui se détachent et se transforment en ces éléments. Aussi ai-je supposé que dans l'Anchynie ces corpuscules ont la même origine. Mes observations n'ont pourtant pas pu confirmer mon opinion. Quelquefois, cependant, j'ai pu voir que les cellules épithéliales de l'estomac se séparaient des autres cellules et flottaient librement dans l'intérieur de la cavité. D'autres fois, j'ai remarqué un fort mouvement dans le sarcode des cellules de couche superficielle de l'intestin (pl. IX, fig. 9, *pr*). Ce sarcode se prolongeait en petits processus, mais ceux-ci ne se séparaient pas des cellules. Je dois ajouter que les mêmes mouvements du sarcode s'observaient chez la Phyllirhoé avant que les cellules des annexes du canal alimentaire se détachassent pour se transformer en corpuscules plastiques. Enfin, je dois dire que j'ai rencontré deux ou trois fois les corpuscules plastiques dans l'estomac de l'Anchynie (pl. VII, fig. 3, *ep*; pl. IX, fig. 10, *ep*). Ils avaient de la ressemblance avec les cellules épithéliales de l'estomac. Évidemment, ils n'étaient pas avalés par l'animal et se formaient aux dépens de quelque tissu intérieur, c'est-à-dire de l'épithélium qui tapisse les parois du canal alimentaire.

L'appareil respiratoire de l'Anchynie n'est pas moins développé que celui de grands Doliolum où la cloison branchiale avec ses nom-

[1] Je suppose que la présence des deux éléments dans la cavité générale du corps est un fait commun presque à tous les invertébrés. Au moins, j'ai rencontré ces deux éléments dans la cavité générale des Mollusques et des Annelés.

breuses ouvertures s'étend de l'ouverture antérieure jusqu'au bout postérieur du corps. La cloison de l'Anchynie divise dans le sens vertical tout l'espace du corps en deux moitiés inégales. Elle forme le fond du sac pharyngien et se soude au milieu avec la paroi de la cavité générale. Des deux côtés du canal alimentaire s'étendent deux rangées de longues et étroites ouvertures branchiales. Chaque rangée contient vingt-trois ouvertures disposées en ligne courbée suivant la courbure générale de la cloison entière (pl. VII, fig. 1, *br*). La longueur des ouvertures diffère suivant leur position. Les plus longues sont placées au milieu, tandis que vers l'extrémité de chaque série elles deviennent de plus en plus petites ; de même, elles sont plus petites dans la moitié inférieure de chaque rangée que dans la moitié postérieure. La cloison s'enfonce très profondément dans la cavité pharyngienne par sa partie supérieure. Puis elle fait une saillie en avant dans sa partie moyenne pour se courber ensuite de nouveau au-dedans de la cavité.

Chaque fente branchiale peut se dilater, s'élargir et prendre la forme d'un ovale; en même temps, elle se raccourcit, et les deux bouts, l'antérieur et le postérieur, se rapprochent. Le raccourcissement se fait au moyen d'une bande musculaire qui encadre le bord de l'ouverture. Cette bande est composée de quelques fibres d'épaisseur assez insignifiante. A l'état du repos, toutes ces fibres se dessinent comme des lignes.

Mais, à l'état de contraction, elles prennent un aspect ondulé, et le bord même de chaque ouverture se garnit de festons dont chacun porte un faisceau de cils vibratiles (pl. VIII, fig. 4, *m*, *m*). Lorsque l'animal subit de fortes contractions ou qu'il est écrasé, les bords des fentes se déchirent, les festons se séparent les uns des autres et nagent un certain temps à l'aide des cils vibratiles qui les garnissent.

Les espaces entre les ouvertures branchiales sont bien étroits, mais suffisants pour laisser passer librement deux ou même trois corpuscules du sang. Je n'ai pas observé que, dans ces interstices, le mouvement de ces corpuscules soit rapide, il est au contraire très

lent; quelquefois, les corpuscules s'arrêtent assez longtemps dans ce passage avant de reprendre leur circulation. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau général de la circulation pour comprendre que les branchies ne sont pas les seuls organes de respiration. Cette fonction doit assurément s'accomplir dans quelques autres endroits encore du corps, et c'est peut-être la cavité pharyngienne qui remplit ce rôle. J'ai déjà montré plus haut que la circulation des Anchynies se fait d'une façon très lente et irrégulière; d'autre part, elle ne s'accorde pas avec les pulsations du cœur. Je me hasarderai donc à présenter cette opinion que la circulation du sang se restreint au sérum sans se transmettre aux globules. Si cette supposition est vraie, alors c'est le sérum qui doit porter partout l'oxygène nécessaire à la respiration des organites du sang, c'est ce liquide qui doit respirer d'abord pour communiquer ensuite son oxygène à tous les globules tant nutritifs que formateurs.

4. *Le système nerveux.*

Ce système, comme tous les autres organes de l'Anchynie, est semblable à celui du Doliolum. Comme partout, dans les Tuniciers, nous trouvons ici un centre unique formé par un ganglion placé dans la partie supérieure du corps. De ce ganglion partent les deux principales paires de nerfs, les quatre faisceaux de fibres nerveuses : deux en avant et deux en arrière (pl. VIII, fig. 1, *n*, *n* 1, *n* 2, *n* 2). Nous retrouvons ici le même plan dans la disposition de ces fibres que celui que nous connaissons chez le Doliolum et les Ascidies.

Si nous réfléchissons un peu sur la position du ganglion, nous arriverons à cette conclusion que la position du centre nerveux en haut est une conséquence directe de la position, laquelle a pour but d'augmenter le poids du corps en bas pour tenir constamment le ganglion en haut. Dans les Doliolum, qui ne possèdent pas la courbure du canal intestinal, celui-ci est tout entier en bas et retient par son poids le corps dans la position nécessaire.

Quant à la question de savoir quelle utilité présente la position supérieure du ganglion à l'animal, nous ne pouvons y répondre, faute de données nécessaires.

Vu de profil, le ganglion se présente sous forme d'un hémisphère irrégulier avec la partie inférieure aplatie (pl. XIII, fig. 2). Il est plus convexe en arrière qu'en avant. Vus d'en haut, ses contours prennent l'aspect d'un cercle irrégulier. Il est un peu rétréci en arrière (pl. VIII, fig. 1); à la sortie des nerfs, il présente une proéminence triangulaire, ce qui lui donne un aspect anguleux. Par sa forme générale, il ressemble un peu à un trapèze aux côtes convexes.

La partie postérieure de ce ganglion entre les nerfs principaux postérieurs donne naissance à trois ou quatre autres nefs. Les plus forts d'entre eux sont ceux qui se dirigent vers la cavité générale du corps et le cloaque et que j'appellerai, par conséquent, *nerfs cloacaux* (pl. VII, fig. 1, 3). Ils se dirigent en avant, passent aux deux côtés de la poche vibratile, se courbent suivant la courbure du corps et vont se terminer dans les parois de la cavité cloacale (pl. VIII, fig. 1, *n* 3, *n* 3'). Les autres nerfs, beaucoup plus fins, prennent naissance entre ces nerfs cloacaux. Ce sont les nerfs épithéliaux. Dans quelques individus, les racines de ces nerfs se soudent ensemble, de sorte que ce n'est qu'un seul nerf, plus fort, qui sort de la partie postérieure du ganglion à peu près à sa partie moyenne (pl. VIII, fig. 1, fig. 2, *n* 4, *n* 4', *n* 4 ; pl. VII, fig. 1, 4). Les nerfs de cette paire se ramifient presque dès leur origine même et donnent des rameaux très fins qui se terminent dans les noyaux des cellules épithéliales (pl. VIII, fig. 2, *n* 4''). En arrivant à la poche vibratile, ces nerfs entrent à l'intérieur de celle-ci et se terminent par des corpuscules nerveux de forme très singulière que je décrirai plus loin (fig. 3, *n* 4). Cette circonstance nous montre que la poche vibratile n'est qu'une modification ultérieure de l'épithèle intérieur qui recouvre la cavité pharyngienne.

Les deux nerfs principaux, très forts, que je nommerai *nerfs postérieurs*, vont innerver l'ouverture postérieure de l'animal (pl. VII, fig. 1, 2; pl. VIII, fig. 1, *n* 1, *n* 1'). Ordinairement, ils se divisent en trois

branches qui traversent obliquement les rangées des fentes branchiales et vont se terminer dans les cercles musculaires et dans les festons de l'ouverture postérieure. Il me semble que ces nerfs donnent aussi des rameaux très fins qui se dirigent vers les muscles en forme de S.

Le sommet du ganglion donne naissance à trois ou quatre nerfs très fins (pl. VIII, fig. 2, *n* 9, *n* 10), qui se ramifient à la surface supérieure dans l'épithélium extérieur. J'ai trouvé un exemplaire de l'Anchynie qui possédait un organe très singulier que je suppose cependant n'être autre chose qu'une légère modification individuelle de son organisation (pl. VIII, fig. 2 *x* et fig. 4^a). Au-dessus du ganglion se trouvait un petit enfoncement tapissé de cinq petites cellules (fig. 4^a, *a*). Un nerf se dirigeait en cet endroit pour se ramifier dans le fond de l'enfoncement. Je suppose que c'était là une monstruosité provoquée par quelque cause accidentelle.

Les espaces intermédiaires entre les nerfs principaux antérieurs et postérieurs donnent également naissance à des nerfs qui, au nombre de deux ou trois paires, partent de chaque côté du ganglion. Ce sont des nerfs *épithéliaux latéraux* (pl. VII, fig. 1, 5, 6; pl. VIII, fig. 2, *n* 7, *n* 8, *n* 8'). Ils sont très fins, se ramifient dès leur origine et se terminent dans les noyaux des cellules épithéliales. Les plus antérieurs de ces nerfs prennent quelquefois naissance par deux racines. Ils parcourent tout le corps. Quelques-unes de leurs branches vont en avant, d'autres en arrière, les troisièmes se trouvent près de la partie moyenne du corps et partout elles se ramifient en se terminant dans les cellules épithéliales.

Parmi les nerfs qui se dirigent en avant, on peut distinguer une paire de nerfs très forts, les plus extérieurs : ce sont les principaux nerfs *antérieurs* (pl. VII, fig. 1, 1 ; pl. VIII, fig. 1, *n* 2, *n* 2'). Ils se dirigent comme les nerfs postérieurs vers l'ouverture antérieure du corps. Dans la plupart des individus, ils se bifurquent dès leur origine (pl. VIII, fig. 1, *n* 2/1, *n* 2/11), se divisent ensuite et donnent des ramifications vers les bandes musculaires et les festons de l'ouverture.

Quelquefois, le commencement de ces nerfs donne naissance à une paire de nerfs très fins qui servent de supplément aux nerfs épithéliaux latéraux (fig. 1, *n*6, *n*6′) et se terminent comme eux dans les noyaux des cellules épithéliales. J'ai rencontré un exemplaire dans lequel le nerf antérieur du côté droit donnait naissance à un de ces nerfs par deux racines. D'autres exemplaires de l'Anchynie présentaient des nerfs épithéliaux sortant directement du ganglion, ayant alors l'aspect d'une paire indépendante de nerfs *épithéliaux antérieurs*.

Le ganglion, à sa partie antérieure sur la ligne médiane, donne naissance à deux nerfs : l'un situé au-dessus de l'autre. L'inférieur de ces deux nerfs, très grêles, presque imperceptibles, se dirige vers la poche *olfactive*, c'est-à-dire vers l'issue du canal qui part de la glande sous-ganglionnaire (pl. VIII, fig. 1, *n* 5). Cependant, plusieurs individus ne m'ont pas présenté ce nerf. Quant à l'autre, le supérieur, on peut le nommer *nerf pneumogastrique* (pl. VII, fig. 1, *g* ; pl. II, fig. 1, 2, *npg*). Il est aussi mince et se distingue des autres au premier coup d'œil par son aspect. Il représente des sinuosités, se ramifie en petites branches qui se terminent dans l'épithèle par de petits corpuscules brillants, enfin est muni de tout petits renflements réflectant fortement la lumière. Le nerf suit tout le long des bandes vibratiles auxquelles il donne plusieurs ramuscules. En arrivant à l'endostyle, il se ramifie et donne deux branches dont la supérieure suit le bord supérieur de l'endostyle, tandis que l'autre se ramifie dans sa partie inférieure (pl. IX, fig. 13, *n*, *n*′). La première donne plusieurs branches petites et courtes à l'épithélium de l'endostyle (*a*, *a*, *a*). En s'approchant vers le bout postérieur de cet organe, les branches de ce nerf se ramifient de nouveau et donnent plusieurs nerfs qui se partagent dans la région des fentes branchiales.

Deux ou trois de ces nerfs montent suivant les bandes vibratiles et se dirigent vers la bouche (pl. VIII, fig. 4, *n*, *p*, *g*), mais je n'ai pas réussi à découvrir le trajet de ces nerfs sur le canal intestinal. Chaque interstice entre les fentes branchiales possède une branche

de ce nerf qui passe en faisant des sinuosités dans les parois de l'interstice et y donne de petits ramuscules s'insérant dans la bande musculaire (*n*, *p*, *g* 3).

En examinant le ganglion de côté, on remarque dans certains individus une mince couche qui s'applique à la partie inférieure (pl. VIII, fig. 2, *gl*). Cette couche diffère dans les exemplaires colorés par l'acide osmique des autres parties par une coloration plus sombre et correspond probablement à la *glande sous-ganglionnaire* ou *hypophysaire* de Julin. Un canal très mince sort de cette couche et va aboutir à la clochette *vibratile* ou *olfactive*. Cette poche ou clochette (pl. VII, fig. 1, *gl*; pl. VIII, fig. 1, 2, *ol*) est située sur la bande vibratile droite. Elle est régulièrement courbée sur les flancs et se rétrécit avant de se terminer en ouverture à bords évasés. Sa partie postérieure est allongée en forme de languette et se prolonge immédiatement dans un canal très mince à parois d'une délicatesse excessive. Le canal contient quelquefois de petits granules ou corpuscules luisants.

La clochette est formée d'une couche de cellules ovalaires couvertes de cils vibratiles assez longs. Ces cellules passent insensiblement aux cellules épithéliales de la bande vibratile. A l'intérieur de la clochette, on peut remarquer de petits granules opaques dispersés çà et là. L'appendice en languette est privé de cils vibratiles, et les cellules dont il est composé sont plus grandes que celles de la clochette elle-même.

En envisageant l'ensemble du système nerveux, nous voyons d'abord que, parmi les nerfs qui le composent, ce sont surtout les nerfs de mouvement, c'est-à-dire ceux qui vont aux muscles, qui prédominent. Tels sont, en effet, les nerfs que j'ai nommés *antérieurs* et *postérieurs*, les nerfs les plus forts entre tous et qu'on peut suivre avec plus de facilité que les autres.

A l'origine de ces nerfs, on peut apercevoir des fibres nerveuses qui, plus loin, deviennent invisibles; du moins, je n'ai pu les apercevoir même à l'aide du système n° 10 du Hartnack.

Outre ces nerfs qui sont, comme nous venons de le dire, les plus forts, les plus visibles, nous voyons une masse de nerfs beaucoup moins gros dispersés dans tous les sens à la périphérie et constituant ainsi un système de nerfs épithéliaux extérieurs et intérieurs. Ce sont évidemment des nerfs de la sensibilité qui contrastent fortement avec les nerfs du mouvement, et tous les deux, se complétant mutuellement, constituent l'appareil réflecteur.

Outre ce système primaire, pour ainsi dire fondamental, le plus apparent, nous avons encore les nerfs de la sensibilité qui vont ensemble avec les nerfs du mouvement et qui se terminent dans les festons des ouvertures du corps ; puis les nerfs qui vont dans les parois de la région cloacale et enfin les nerfs du système pneumogastrique, qui diffèrent si nettement par leur caractère de tous les autres.

Examinons maintenant de plus près la terminaison de tous ces appareils nerveux :

Nous avons déjà vu que les nerfs qui sortent du sommet du ganglion se terminent, dans la couche superficielle du corps, par de plus petits corpuscules ou des grains luisants (pl. VIII, fig. 2, *gr, gr*). Quelquefois, nous trouvons de semblables terminaisons pour les ramifications du nerf pneumogastrique. Les nerfs *épithéliaux* se terminent dans les noyaux des cellules épithéliales ; mais, dans d'autres cas, j'ai vu que ces nerfs se terminaient par les corpuscules très semblables aux corpuscules du sang. Une fois, ce corpuscule avait trois processus ou excroissances : l'un, large, arrondi ; l'autre, petit, obtus, et le troisième encore plus petit, grêle et pointu. Un long cône à sommet arrondi sortait du grand noyau de ce corpuscule, et au sommet de ce cône se terminait le nerf (pl. VII, fig. 10, *nb*, *n*). J'ai rencontré parmi les corpuscules du sang ceux qui ressemblaient beaucoup à de pareilles terminaisons nerveuses (fig. *g*, pl. I).

Dans d'autres cas, la terminaison des nerfs ressemble tout à fait aux corpuscules formateurs. Ce sont des corpuscules tout remplis par de petites vésicules globuliformes, et leurs parois se colorent par l'acide osmique absolument de la même manière que cela a lieu

dans les corpuscules formateurs (pl. IX, fig. 1, *cn;* pl. VII, fig. 2). Les nerfs se terminent dans le noyau de ces corpuscules, qui ont une forme irrégulière avec de petites excroissances à leur superficie. Cette étrange forme de terminaisons de nerfs est fort curieuse. D'autre part, j'ai rencontré la transition entre ces corpuscules et les véritables terminaisons du nerf et notamment ceux qui se ramifient sur les bords de l'ouverture postérieure du corps. Les terminaisons de ces nerfs ont une structure bien variée, mais je ne décrirai ici que celles qui présentent une transition vers les corpuscules formateurs. Les terminaisons représentent deux capsules soudées ensemble (pl. IX, fig. 1, *a*, *b*, *c*, *e*) : l'une, la plus petite peut-être, appelée *basale;* l'autre, plus grande, *apicale*. Dans la première, nous rencontrons un ou deux petits noyaux (*a, a*), et c'est dans l'un d'eux que se termine le nerf. La seconde capsule (*c*) est plus grande, elle est bombée et renferme également un nucléus (*b*). Dans les corpuscules en voie de formation, nous ne voyons qu'une seule capsule commençant déjà à se diviser, et à son intérieur, un nucléus dans lequel se termine le nerf (pl. IX, fig. 2, *nc*).

En revenant aux corpuscules formateurs qui servent de terminaison nerveuse, nous rencontrons des cas que j'ai représentés sur la planche IX, fig. 1, *cn*. On voit très clairement que c'est un véritable corpuscule formateur semblable à la série de corpuscules *cp* 2, *cp* 3. L'acide osmique a noirci ces noyaux aussi bien que les noyaux de tous les autres corpuscules. Mais dans celui qui sert de terminaison au nerf en même temps les vésicules globulaires commencent à y disparaître, de sorte que la capsule devient vide.

D'après ces observations rapides, je ne puis affirmer qu'à l'état soit normal, soit pathologique, la transformation d'un corpuscule formateur en terminaisons nerveuses puisse, en effet, avoir lieu. Des preuves tirées des observations faites dans ce but spécial me manquent, mais je peux présenter deux faits en faveur d'une telle transformation, bien étrange en effet.

D'abord, tous les corpuscules du sang ne sont que des noyaux en-

tourés d'une couche protoplasmatique. Puis, j'ai observé plusieurs fois, dans des cas pathologiques, ces corpuscules remplacer dans les tissus les cellules altérées ou détruites en les reconstituant à nouveau, et c'est là une cause qui me les fait nommer *corpuscules plastiques*. Dans les endroits où les tissus commencent à se détruire, ces corpuscules prennent le rôle d'éléments réparateurs. Ils s'accolent étroitement aux cellules et rétablissent ainsi la destruction occasionnée par quelque agent accidentel. C'est ainsi, par exemple, que j'observais un grand corpuscule qui venait de s'accoler aux cellules épithéliales des festons pour prendre peu à peu la forme d'une de ces cellules (pl. VIII, fig. 8, *cp*). Ils prennent aussi une large part dans la réparation des muscles endommagés. Une fois, j'ai vu comment ces corpuscules s'étaient soudés aux fibres musculaires d'une bande circulaire qui, sous l'action d'une forte pression, était presque détruite (pl. IX, fig. 2, *cp* 1). Chaque corpuscule s'est confondu peu à peu avec la substance protoplasmatique d'une fibre musculaire [1].

Un fait, par exemple, des plus étranges, mentionné par M. Korotneff, c'est la présence d'une cellule monstre qui remplit l'estomac de l'Anchynie, et dont la destination est de diriger la nourriture. Ce fait pourrait, par son étrangeté, nous paraître invraisemblable, mais souvenons-nous que l'Anchynie nous présente bien d'autres traits plus frappants encore. Devant ce fait monstrueux, on ne saurait trop s'étonner de voir les nerfs des autres tissus se constituer à l'aide de ces organites ambulants répandus dans tout le corps, toujours prêts à un travail réparateur.

[1] Les cas les plus curieux du travail de ces corpuscules, je les ai observés dans les Echinodermes, mais je dois remettre l'exposition de ces faits à un ouvrage prochain. Si les corpuscules plastiques prennent une part active dans la constitution des tissus, je ne vois pas de raisons pour que, dans d'autres cas, on ne puisse leur assigner le même rôle et notamment dans le cas spécial qui nous intéresse. Si la terminaison d'un nerf est détériorée ou non encore formée, la formation de cette partie pourrait bien s'effectuer au moyen d'un corpuscule formateur. D'ailleurs, je ne présente cette supposition qu'à titre de simple hypothèse, qui pourrait faciliter les recherches ultérieures.

Enfin, les terminaisons des nerfs sont très souvent remplacées simplement par des cellules épithéliales. De pareilles terminaisons se rencontrent dans les festons. Dans ce cas, une cellule ellipsoïde se gonfle en prenant l'aspect d'un tubercule faisant saillie à la surface (pl. IX, fig. 2, *cn*; fig. 5, *cn*).

Quelques-unes de ces cellules qui garnissent les bords des festons se transforment en cellules sensitives (*Sinneszellen,* comme les appellent les Allemands), en forme de mamelon, qui laisse voir au sommet un cil presque imperceptible (pl. IX, fig. 3, *sc*).

A la description de tous ces corpuscules servant de terminaisons nerveuses, je dois ajouter encore la description d'une variété que j'ai rencontrée dans le bord de l'ouverture postérieure du corps. Ce qui est étrange, c'est que j'y ai trouvé des terminaisons tout à fait différentes pour deux branches nerveuses voisines. Le nerf qui donne naissance à ces branches suit tout du long le bord, et à un certain endroit produit deux ramuscules : l'un, supérieur, l'autre inférieur; au point de la bifurcation, le nerf possède une petite cellule munie d'un noyau (pl. IX, fig. 4, *n*, *c*). La terminaison du dernier de ces deux ramuscules (l'inférieur) rappelle un petit ganglion nerveux composé de six cellules de très petite dimension, possédant chacun un nucléus très distinct. Plusieurs de ces cellules, au sommet de ce groupe, sont munies de petits prolongements protoplasmatiques (pl. IX, fig. 4, *gn*).

La terminaison de l'autre ramuscule est beaucoup plus volumineuse. Elle rappelle beaucoup, par son aspect, les grands corpuscules formateurs (*cn*) munis d'un nucléus (*nc*) et de deux longs prolongements filamenteux. Le nerf même, avant d'aboutir à ce corpuscule, présente un petit élargissement ayant la forme d'une cellule amœboïde (*c*). Il se pourrait que les bouts des nerfs et leurs terminaisons pussent émettre des prolongements protoplasmatiques (*pr*, *pr*) ou pseudopodes.

Les ramifications du nerf pneumogastrique se terminent très souvent dans les corpuscules tout à fait semblables aux corpuscules

plastiques (pl. VIII, fig. 4, *nc*), d'autres fois, ces corpuscules sont placés au milieu du nerf ayant l'aspect d'une cellule ganglionnaire. Une fois, j'ai rencontré une pareille cellule au milieu de la branche qui suivait le bord de l'endostyle (pl. IX, fig. 13, *c*). Cette cellule possédait une excroissance protoplasmatique (*pr*) et deux nucléus, dont l'un possédait encore à son intérieur deux nucléoles. Cette cellule était évidemment en voie de se diviser en deux. Une autre fois j'ai rencontré deux corpuscules réunis à l'aide de quatre excroissances filiformes courbées en arc servant de terminaison à la ramification nerveuse (pl. VIII, fig. 4, *cp'*).

Je terminerai cet exposé des différentes variétés que les terminaisons des nerfs peuvent avoir par la description de leurs terminaisons excessivement étranges qu'on observe à l'intérieur de la poche vibratile. Ce sont des corpuscules claviformes très variés de forme. Ordinairement, elles se présentent sous l'aspect d'une épingle qui s'insère dans les tissus à l'aide d'une tige élargie au point de son insertion (pl. VII, fig. 2, *nb*). D'autres fois, elle prend la forme d'un pilier de balustrade avec une petite boule au sommet (*nb*), laissant sortir à la périphérie de petits prolongements protoplasmatiques. Ils peuvent quelquefois être courts, et leurs tiges laissent également sortir des prolongements protoplasmatiques. Au reste, ce ne sont que des organites de différentes formes, et, fait curieux, la plupart d'entre eux sont plantés sur le nucléus même des cellules épithéliales. Je suppose même qu'elles résultent des métamorphoses de véritable nucléus. En effet, tous ces organites se colorent par le carmin d'une manière très intense, absolument comme cela a lieu pour les nucléus des corpuscules plastiques. Ils peuvent être conservés dans le baume de Canada, mais ils y perdent leur forme. Quelquefois, il m'a semblé qu'ils n'ont aucun rapport avec les terminaisons des nerfs ; dans d'autres cas, cependant, j'ai vu très nettement que le nerf va y aboutir.

Toutes ces variétés dans la forme des terminaisons nerveuses que nous venons de passer en revue répondent aux catégories suivantes :

1). Les terminaisons dans les noyaux des cellules épithéliales ;

2). Les terminaisous dans les cellules épithéliales sur le bord des deux ouvertures du corps ;

3). Les terminaisons ayant la forme des corpuscules plastiques avec un appendice venant du noyau ;

4). Les terminaisons en forme de grandes cellules nerveuses remplies de petites vésicules ;

5). Les terminaisons par des cellules sensitives (*Sinneszellen* des Allemands) ;

6). Les terminaisons en forme de massue ;

7). Les terminaisons par des corpuscules semblables aux organites plastiques du sang) ;

8). Les terminaisons par des corpuscules ressemblant aux corpuscules formateurs ;

9). Les terminaisons en forme de petits ganglions nerveux ;

10). Les terminaisons claviformes ;

11). Les terminaisons par de petits grains brillants.

Il est évident que toutes ces formes si variées ne peuvent être considérées comme des organes spéciaux destinés à des fonctions distinctes. Quelques-unes ne sont que des formes transitoires accidentelles ou des organes en état de formation. Mais, d'un autre côté, on ne peut nier que les corpuscules sensitifs de beaucoup d'Invertébrés ne soient souvent plus différenciés que dans les animaux supérieurs. C'est ce que nous remarquons, en effet, dans l'Anchynie. Leurs cellules sensitives (*Sinneszellen*) remplissent le rôle de gardiens destinés à prévenir l'animal lorsque le bord des ouvertures du corps est menacé dans son intégrité. C'est le même rôle que remplissent les poils sensibles des Crustacés ou les cellules sensitives de l'épithélium des Méduses.

A côté de ces organes de sens, nous en voyons encore d'autres qui sont composés de corpuscules en forme de massue. Ce sont sans aucun doute des organes d'un sens spécial, mais, faute de documents, il n'y a pas moyen de préciser ce sens.

Je dois remarquer ici que j'ai rencontré une fois un corpuscule très petit parfaitement globulaire, qui contenait dans le centre un globule plus petit. Un nerf aboutissait à ce corpuscule (pl. IX, fig. 1, *d*). Je n'ai pas réussi à déterminer la nature de ce globule ; peut-être présentait-il un organe de sens inconnu, peut-être n'était-ce qu'un otocyste peu développé, ou bien tout simplement un jeune corpuscule en forme de massue en voie de transformation de corpuscules comme ceux qui sont représentés sur la figure 2, *n*, *c*.

Dans les festons des Doliolums, nous rencontrons aussi des corpuscules en forme de ganglion (pl. IX, fig. 4, *gn*), mais ici ils sont composés de trois ou quatre cellules disposées en faisceau. Il me semble qu'elles doivent être analogues aux terminaisons en forme de massue qu'on rencontre dans l'Anchynie.

Pour achever la description du système nerveux, je dirai quelques mots sur la structure intime du ganglion. En examinant sa face supérieure avec un grossissement assez fort (nº 9 de Hartnack), on peut remarquer d'abord qu'il est composé d'une couche extérieure plus transparente et d'une masse granuleuse recouverte de tous les côtés par la première. La couche extérieure de deux ou trois rangées est composée des cellules assez grandes avec des nucléus plus ou moins distincts. La masse granuleuse consiste, il me semble, en fibres nerveuses et en petites cellules.

A l'origine des nerfs antérieurs, on peut voir de grandes et de petites cellules nerveuses. Ce sont les éléments qui se sont déplacés et par cela même ont échappé à la loi de centralisation qui se manifeste si bien dans l'ensemble du système nerveux de l'Anchynie (pl. VIII, fig. 1, *n* 2, *n* 2').

5. *La reproduction.*

Pour ce qui concerne la reproduction de l'Anchynie, il reste encore beaucoup à faire. Malheureusement, je n'ai pas pu arriver sous ce rapport à des résultats suffisants, et nos connaissances sur cette ques-

tion sont loin d'être aussi complètes qu'elles le sont relativement au Doliolum. Tous les exemplaires que j'ai pu étudier étaient indubitablement agames. Ils ne possédaient même pas ces éléments génitaux qui ont été trouvés par M. Vogt ou MM. Barrois et Kowalevsky dans les Anchynies de Villefranche. La plupart des individus qu'on m'apportait à Naples avaient la partie pédonculaire du corps rompus. Deux individus seulement possédaient cette partie intacte et soudée à un stolon.

Cet organe était beaucoup plus petit que l'animal lui-même et avait l'aspect d'un bout mince de cordon avec les deux extrémités arrondies. Dans sa plus grande partie, ce stolon était couvert d'un épithélium pavimenteux à cellules, pour la plupart polygonales, possédant chacune un nucléus nettement circonscrit (pl. VII, fig. 1, *st*). Un de ces stolons, sur l'un des bouts, était couvert de cellules gonflées probablement par l'action de l'eau. Ces stolons avaient l'aspect de petits mamelons ou de petits tubercules allongés (pl. VII, fig. 14, *cp*).

On peut remarquer à travers cette couche épithéliale des fibres musculaires longitudinales et transversales, ce qui est d'autant plus étrange que je n'ai jamais pu apercevoir de mouvement dans cet organe (au dedans de ce stolon). L'intérieur du stolon ne possédait pas de canal, comme cela a lieu dans les grands stolons des Anchynies décrits par MM. Vogt, Kowalevsky et Barrois.

La surface de ce stolon renferme beaucoup de corpuscules tout à fait semblables aux *corpuscules plastiques* ou organites du sang (pl. VII, fig. 14, *cp, cp, cp*). Ils rampaient lentement à la surface des cellules épithéliales, et une faible pression suffisait pour les faire détacher de ces cellules. J'ai rencontré une fois un pareil corpuscule de forme étoilée muni d'un nucléus à l'intérieur.

Parmi ces organites, j'en ai vu d'autres qui se distinguaient à première vue par leur grandeur et leur structure. Ils étaient remplis de corpuscules ayant une teinte noirâtre et une forme cristalline qui les faisaient ressortir du protoplasme environnant. J'ai remarqué à l'in-

térieur de quelques-uns de ces organites un nucléus (pl. VII, fig. 15). Dans d'autres plus grands, j'ai vu que les particules cristallines étaient disposées en groupe et renfermées dans de petites vésicules globuliformes à parois très minces (pl. VII, fig. 17).

M. Korotneff représente quelque chose de semblable sur la planche III, fig. 3, *ur, k,* de son mémoire, mais jamais je n'ai vu que ces organites laissassent sortir les pseudopodes filiformes d'un bout de leur corps comme il le dessine. Les mouvements de ces particules étaient très rapides. Elles se dilataient, s'allongeaient, se courbaient, mais leurs pseudopodes restaient toujours courts et arrondis. La plupart de ces corps amœboïdes étaient fixés à la surface du stolon.

A la partie dorsale du stolon, c'est-à-dire sur la partie courbée en voûte, ces corps amœboïdes étaient disposés en une série à des intervalles presque égaux (*gm, gm*) ; tandis que sur la partie ventrale du stolon, c'est-à-dire sur la partie convexe, ces corpuscules se terminaient en bourgeons (*gm, gm, gm*).

J'ai vu ces bourgeons dans les différentes phases de leur développement, mais je ne les ai pas étudiés de plus près. Un travail que M. Barrois est en voie de préparer contiendra probablement l'étude du développement de ces bourgeons. Je n'ai pas pu résoudre la question, à savoir d'où venaient ces corpuscules qui se transforment ensuite en bourgeons. Mais l'absence complète d'organes génitaux dans la forme des Anchynies que j'ai étudiées ne permet pas de supposer qu'elles tiennent leur origine des éléments sexuels.

Les deux formes des Anchynies trouvées jusqu'à présent sont dépourvues de stolons. Elles sont elles-mêmes produites par un stolon. Quant à savoir quelle est la forme qui produit cet organe, de quelle manière cela a lieu, c'est là une question qui attend encore une réponse. Est-ce une phase différente des deux formes connues ou bien quelques-unes d'elles donnent-elles naissance à cette première mère nourrice ?

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VII.

Fig. 1. L'Anchynie de Naples vue de côté. *F*, la tunique; *Oa*, ouverture antérieure du corps; *Op*, ouverture postérieure du corps; *Os*, bouche; *Oe*, œsophage; *V*, ventricule; *in*, intestin; *an*, anus rempli de matières fécales; *C*, *ph*, cavité pharyngienne; *Cg*, cavité générale du corps; *Cl*, cavité cloacale; *ep*, cellules épithéliales; *n*, *c*, leurs nucléus; *Pch*, poche vibratile; *b*, *v*, bandes vibratiles; *b*, *v2*, la partie de ces bandes qui monte vers la bouche; *sp*, leurs extrémités entrant dans l'œsophage; *end*, endostyle; *C*, cœur; *m1*, *m2*, les deux anneaux musculaires de l'ouverture antérieure; *m3*, les muscles en forme de *S*; *m4*, *m5*, les deux anneaux musculaires de l'ouverture postérieure; *br*, les branchies; *sc*, la partie du corps en cul-de-sac ou pédoncule; *G*, ganglion nerveux; 1, les nerfs qui vont vers l'ouverture antérieure; 2, les nerfs qui vont vers l'ouverture postérieure; 3, les nerfs allant vers la cavité générale du corps; 4, les nerfs de la poche vibratile; 5, 6, les nerfs des nucléus épithéliaux; 7, les nerfs allant à la surface de l'animal; 8, le nerf vers la poche vibratile; *Gl*, *g*, le nerf pneumogastrique; *G''*, la partie de ce nerf qui suit le bord de l'endostyle; *St*, le stolon; *St'*, la partie couverte de cellules en forme de petits tubercules; *gm'*, *gm'*, *gm'*, les corpuscules qui se transforment en bourgeons; *Gm*, *gm*, les bourgeons.

2. La poche vibratile légèrement pressée sous le couvre-objet, vu à un grossissement de numéro 9 de Harth. *Bv*, *bv*, les deux bandes vibratiles qui vont se terminer en un petit sac; *cp*, *nb*, *nb*, *nb1*, les terminaisons des nerfs en forme de massue; *nb'*, *nb'*, une de ces terminaisons en forme de pilier de balustrade; *n*, *n*, un des prolongements sarcodiques laissant sortir la tige servant à une de ces terminaisons; *nb2*, longue tige couverte de courts filaments sarcodiques; *n*, *n*, nerfs; *n*, *c*, nucléus des cellules épithéliales; *Cp*, *Cp*, les corpuscules du sang (corpuscules plastiques).

3. Une portion des parois de l'estomac. *V*, les parois; *en*, son épithèle; *ep*, les cellules détachées se transformant en corpuscules plastiques.

4. Le cœur, *C*. *pe*, péricardium dans les parois duquel apparaissent les nucléus des cellules; *Cp*, corpuscules du sang; *end*, endostyle; *m*, *end*, sa gouttière; *bv*, bande vibratile.

5, 6, 7. Corpuscules plastiques contenant le pigment rouge.

8. Un des corpuscules plastiques dans les différentes phases de mouvement et de division. *A*, le commencement de la division; *B*, une particule s'est détachée; *C*, une particule plus petite s'est détachée.

9. Un corpuscule plastique avec son noyau.

10. Le même, avec un noyau portant une tige, le sommet duquel sert de terminaison au nerf.

11. Une terminaison de nerf sous forme d'un corpuscule formateur.

12. La terminaison du nerf *n*, dans le noyau d'une cellule épithéliale.

13. Le même; le noyau a la forme d'un croissant.

14. Une partie du stolon, avec les cellules épithéliales en forme de petits tubercules *ep*, *ep*; *Cp*, *Cp*, corpuscules plastiques.

15. Un bourgeon amœboïde avec son nucléus.

16. Trois bourgeons amœboïdes dans différentes positions.

FIG. 17. Un grand bourgeon amœboïde avec des vésicules remplies par de petits corpuscules cristalliformes.

18. Un corpuscule plastique de la forme étoilée.

PLANCHE VIII.

FIG. 1. Ganglion nerveux vu par sa partie postérieure en haut. *N'*, *n1*, les nerfs postérieurs se dirigeant vers l'ouverture postérieure du corps; *n2*, *n2'*, les nerfs antérieurs allant à l'ouverture antérieure du corps; *n2/1*, *n2/1'*, *n2/11*, *n2/11'*, leurs deux branches; *n3*, *n3'*, les deux nerfs de la cavité cloacale; *n4*, le nerf de la poche vibratile et des cellules épithéliales; *n4'*, *n4''*, leurs deux branches; *n5*, le nerf de la clochette vibratile; *n*, *b*, *n*, *b*, les nerfs sortant des troncs antérieurs et se dirigeant vers les cellules épithéliales; *n7*, *n7'*, *n8*, *n8'*, les nerfs allant vers les cellules épithéliales; *n*, *pg*, nerf pneumogastrique; *Ol*, la clochette vibratile (olfactive); *d*, *c*, son canal allant vers la glande hypophysaire; *b*, *v*, bandes vibratiles; *n*, *c*, *n*, *c*, les noyaux des cellules épithéliales; *Cp*, *Cp*, corpuscules plastiques.

2. Le ganglion nerveux vu de profil. La signification des lettres est la même. *X*, un organe de fonction inconnue; *n*, *g*, le nerf appartenant à cet organe; *Gl*, glande hypophysaire; *n10*, *n10*, *n10*, nerfs; *gr*, *gr*, *gr*, *gr*, terminaisons des nerfs en forme de granules brillants allant à la partie superficielle de l'animal.

3. La poche vibratile. *N3*, *n3*, les nerfs de la cavité cloacale; *n4*, *n4*, les nerfs de la poche; *nb*, leurs terminaisons.

4*a*. *X*, organe inconnu; *A*, la fossette.

4. Une portion de branches de l'endostyle et du canal alimentaire. *V*, ventricule; *in*, intestin; *pg*, *pg*, cellules pigmentaires étoilées à l'état d'épanouissement; *pg*, une cellule contractée laissant sortir de petits prolongements filamenteux; *es*, le bord de l'endostyle; *cl*, les longs cils vibratiles de cet organe; *Chn*, ces cellules médianes de la gouttière; *br*, bandes vibratiles; *br*, *br*, *br*, les fentes branchiales; *m*, *m*, *m*, muscles circulaires de ces bandes contractées en forme de festons; *n*, *p*, *g*, nerf pneumogastrique; *npg1*, sa branche allant vers les bandes vibratiles; *np*, *g2*, une branche rencontrant un corpuscule plastique; *np*, *g3*, les branches se distribuant dans les interstices des pentes branchiales; *nc*, les terminaisons des nerfs; *n*, *c1*, une cellule nerveuse au milieu d'un nerf; *Cp*, les amas des corpuscules plastiques.

5. Un lobe d'une cellule pigmentaire réuni par un prolongement filamenteux à un corpuscule sarcodique *pr*, *pr*.

6, 7. Une forme particulière des corpuscules plastiques.

8. Les corpuscules plastiques en voie de réparer le bord d'un feston détérioré. Une portion de l'épithèle qui couvre les bords des festons *ep*; *Cp*, *Cp'*, corpuscules libres; *ep*, un corpuscule soudé avec les cellules épithéliales.

PLANCHE IX.

FIG. 1. Deux festons du bord de l'ouverture postérieure. *m*, le muscle circulaire; *n*, le nerf de la paroi supérieure; *n1*, le nerf de la paroi inférieure. Tous les deux sont presque semblables dans leurs ramifications. *No*, *no*, les branches se dirigeant vers les festons voisins; *n2*, une branche transver-

sale suivant le bord du feston; *n3*, leur correspondant de l'autre côté; *n4*, une branche sortant du nerf supérieur; *a*, *a*, les nucléus d'un corpuscule en forme de massue servant de terminaison nerveuse; *c*, le deuxième et plus grand renflement de cette massue contenant un noyau; *d*, la terminaison du nerf dans un otocyste; *e*, la terminaison en forme de massue; *cp*, *cp*, *cp*, corpuscules formateurs; *cp1*, *cp2*, *cp3*, les mêmes, contenant des noyaux noircis par l'acide osmique; *cn*, un corpuscule formateur collé au nerf; *cn*, la terminaison nerveuse en forme d'un corpuscule formateur; *ep*, épithèle du bord d'un feston.

Fig. 2. Une portion du feston de la même ouverture à un plus fort grossissement. *n*, nerf; *n'*, un ramule avec sa terminaison, *n*, *c*, en voie de formation; *nc*, nucléus; *ep*, une des cellules épithéliales en forme de tubercule; *cn*, *cn*, cellules épithéliales sensibles; *n*, *n*, *n*, leurs nerfs; *cp*, *cp*, *cp*, corpuscules plastiques.

3. Un feston allongé. *N*, nerf allant à une cellule sensible *sc*, et donnant une branche vers une autre cellule également sensible; *cn*, *cp*, *cp*, *cp*, *cp*, comme dans la figure précédente.

4. Un nerf du bord de l'ouverture. *nc*, une cellule nerveuse au milieu du nerf; *cn*, une terminaison du nerf en forme d'un corpuscule formateur; *nc*, le noyau; *c*, une petite cellule amœboïde; *pr*, *pr*, les processus sarcodiques; *gn*, la terminaison du nerf en forme d'un petit ganglion.

5. Une portion du bord de l'ouverture antérieure. *n*, *n*, les nerfs; *cn*, *cn*, *cn*, leurs terminaisons; *cd*, une série de cellules protectrices.

6. Le même, à un grossissement plus fort.

7. Un corpuscule plastique avec deux prolongements.

8. *A*, *l*, un corpuscule plastique en mouvement.

9. Une portion de l'intestin. *E*, *v*, épithèle vibratile; *pr*, *pr*, *pr*, protubérances protoplasmatiques des parois.

10. Le même. *cp*, cellules épithéliales remplies de corpuscules jaunâtres; *cp1*, *cp1*, deux corpuscules plastiques; *cp*, les mêmes au dehors.

11. Une portion d'un anneau musculaire entourant l'ouverture postérieure en voie de destruction. *cp*, *cp*, *cp*, corpuscules plastiques légèrement pigmentés se soudant aux parties endommagées (vue de face).

12. La partie antérieure de l'endostyle vue de face. *a*, *a*, bandes vibratiles; *cd*, *cd*, le renflement en forme de massue.

13. La partie antérieure de l'endostyle vue de côté. *a*, *a*, épithélium vibratile du bord; *em*, le bord de la gouttière; *p*, *v*, les longs poils vibratiles; *chn*, l'aile de l'endostyle; *gt*, la gouttière; *ap*, la massue; *cr*, les deux cornes; *bv*, les bandes vibratiles; *e*, *v*, leur épithèle vibratile; *n*, le nerf de cette partie; *n1*, *n1*, *n1*, nerfs de forme sinueuse suivant le bord; *n2*, *n2*, *n2*, les ramifications du bord; *c*, une cellule au milieu du nerf.

14. Le nerf *n* de la figure précédente, mais à quelque distance, donnant une branche à une des bandes vibratiles.

RECHERCHES

SUR

LA FORCE ABSOLUE DES MUSCLES DES INVERTÉBRÉS

DEUXIÈME PARTIE

FORCE ABSOLUE DES MUSCLES FLÉCHISSEURS DE LA PINCE CHEZ LES CRUSTACÉS DÉCAPODES

PAR FÉLIX PLATEAU
Professeur à l'Université de Gand, etc.

I. AVANT-PROPOS.

Dans ma notice précédente sur la *force absolue des muscles adducteurs des Mollusques lamellibranches* [1], j'ai posé, en me servant d'autres termes, la question suivante : La contractilité de la fibre musculaire est-elle à peu près la même dans toute la série animale ou varie-t-elle notablement d'un groupe à l'autre?

Parmi les diverses manières d'interpréter les résultats des expériences sur la force musculaire de l'homme et des animaux, il n'en est qu'une seule qui permette d'approcher de la solution de la question ci-dessus. J'aurais pu me borner à le constater ; mais la lecture de traités récents de physiologie humaine m'a prouvé que leurs auteurs n'ont pas toujours bien compris les différentes significations du terme de *force musculaire.*

L'un d'entre eux, par exemple, cite mes expériences sur les Insectes pour en déduire à tort que la force absolue des muscles de

[1] *Arch de zool. exp. et gén.*, 2e série, t. II, 1884.

ces animaux doit être de beaucoup supérieure à celle des muscles des Vertébrés.

Je crois donc utile, avant d'aborder l'exposé de mes essais sur les Crustacés, d'indiquer nettement comment le physiologiste peut étudier l'action des muscles en se plaçant à trois points de vue très distincts :

1° Il peut rechercher le poids brut qui fait équilibre à la contraction d'un groupe de muscles ou de l'ensemble des muscles d'un être vivant, *sans se préoccuper ni des dimensions de ces muscles ni du nombre d'éléments contractiles qui entrent dans leur composition.*

Le résultat, après quelques corrections nécessitées par la longueur des bras de leviers, est la *force*, au sens vulgaire, d'un groupe de muscles, d'un membre, ou d'un animal entier; mais il n'apprend rien quant à la valeur réelle ou relative de la contractilité des fibres musculaires.

C'est dans ce sens qu'ont été faites toutes les expériences dynamométriques sur l'homme et sur le cheval. C'est dans ce sens que j'ai effectué jadis mes *Recherches sur la force musculaire des Insectes* [1].

Si, dans cet ordre d'idées, on compare les nombres fournis par les Vertébrés à ceux que donnent les animaux d'un rang inférieur, on constate que, proportionnellement à leur poids, les Mollusques, les Insectes et les Crustacés possèdent une *force* [2] énorme et de beaucoup supérieure à celle des Mammifères.

Voici, du reste, quelques exemples :

A. *Rapport du poids tiré au poids du corps.*

Cheval	0,50 à 0,83 [3]
Homme	0,86 [4]

[1] *Bulletins Acad. roy. de Belgique,* 2e série, t. XX, n° 11, 1865, et t. XXII, n° 11, 1866.

[2] En employant le mot *force* dans le sens vulgaire indiqué plus haut.

[3] *Le Cheval, force motrice* (*Nature française,* 11e année, n° 502, 13 janvier 1883 p. 107 et 108).

[4] D'après les nombres donnés par Régnier et Quételet (voir ma première note sur la force musculaire des Insectes).

Crustacés.	*Carcinus mœnas*	5,37[1]
Insectes.	*Carabus auratus*	17,4[2]
	Necrophorus vespillo	15,1
	Melolontha vulgaris	14,3
	Bombus terrestris	14,9[3]
	Apis mellifica	23,5

B. *Rapport entre le poids qui fait équilibre à l'action d'un petit nombre de muscles spéciaux et le poids du corps entier.*

Homme (à 30 ans) serrant le dynamomètre avec les deux mains.	1,39[4]
Chien rapprochant les mâchoires	8,25[5]
Crocodilus galeatus rapprochant les mâchoires	12,72[5]
Venus verrucosa rapprochant les valves	382,00[7]
Pectunculus glycimeris rapprochant les valves	492,30[3]

C. *Autre série.*

Homme (à 30 ans) serrant le dynamomètre avec une main (main droite)	0,70[4]
Crabe tourteau (*Platycarcinus pagurus*) fermant la pince droite.	16,39[7]
Crabe commun (*Carcinus mœnas*) fermant la pince droite	28,49[7]

Ces exemples, que j'aurais pu multiplier encore, prouvent suffisamment que, dans les divers cas où une comparaison est possible, la *force* (sens vulgaire) des Articulés et des Mollusques l'emporte considérablement sur celle des Vertébrés. Le résultat surprend

[1] Moyenne résultant d'expériences faites à Ostende en 1883.

[2] Première note sur la force musculaire des Insectes, § 1, tableau.

[3] Deuxième note, § 1, tableau.

[4] QUÉTELET, *Sur l'homme et le développement de ses facultés. Essai de physique sociale*, t. II, Paris, 1835, p. 46 et 75.

[5] P. REGNARD et R. BLANCHARD, *Sur la force musculaire de la mâchoire des Crocodiles* (*Nature française*, 10e année, n° 450, 14 janvier 1882, p. 97).

[6] Voir le tableau VIII de ma notice précédente.

[7] Moyennes résultant des expériences faites à Roscoff et à Ostende en 1882 et 1883.

[8] Le succès de mes modestes *Recherches sur la force musculaire des Insectes* reproduites dans toutes les revues et dont on rencontre encore actuellement les conclusions dans les divers traités de zoologie ou d'entomologie, provient précisément de l'étonnement suscité par le résultat de mes expériences. On avait perdu de vue ou complètement oublié quelques observations plus anciennes que des investigations bibliographiques m'ont fait retrouver récemment et que je crois devoir citer ici.

HOOKE (*Micrographia*, 1665, obs. 47, of the Shepherd Spider) suppose que la longueur excessive des pattes des Faucheurs (*phalangium*) nécessite chez ces Arach-

au premier abord, mais s'explique aisément, comme le montrera la suite de ce travail.

2° Le physiologiste peut s'efforcer de déterminer la *capacité de travail* d'un groupe de muscles ou de l'ensemble des muscles moteurs d'un animal entier, c'est-à-dire de rechercher quelle est la valeur du produit obtenu en multipliant un poids que ce groupe de muscles ou cet animal parviennent à élever en un temps donné par la hauteur à laquelle le poids a été soulevé.

Le résultat, exprimé en kilogrammètres, nous renseigne sur l'effet utile de quelques muscles ou d'un animal, comme machine; mais ne nous fournit, encore une fois, aucune indication quant à la force de contraction de la fibre musculaire.

On a fait des recherches d'une importance pratique évidente sur la capacité de travail de l'homme, du bœuf, du mulet et du cheval; on a mesuré chez la grenouille et chez les Anodontes, parmi les Mollusques, la valeur du raccourcissement de certains muscles soumis à des poids variables; mais aucune expérience n'a été faite, dans ce sens, sur les Arthropodes.

Récemment, mon savant confrère M. Delbœuf a abordé la question, pour les animaux articulés, dans l'intéressant discours intitulé : *Nains et Géants*, qu'il a lu à la séance publique de la classe des sciences de l'Académie royale de Belgique, le 16 décembre 1882 [1].

nides une force musculaire très grande pour maintenir le corps soulevé au-dessus du sol. De telle sorte, dit-il, que si nous supposions un homme suspendu de la même façon, cent cinquante fois la force humaine n'empêcherait pas le corps de tomber sur la poitrine. (Ce passage de Hooke est rappelé dans Tulk : *Upon the anatomy of the Phalangium opilio* (*Ann. and Mag. of natural history*, 1843, p. 253, et dans J.-C.-C. Loman, *Bijdrage tot de anatomie der Phalangiden*, Amsterdam, 1881, p. 25).

G. Newport, *Insecta*, dans *Cyclopœdia of Anatomy and Physiology* de Todd, vol. II, London, 1839, p. 492, cite deux expériences qu'il a faites, l'une sur un *Geotrupes stercorarius* qu'il a vu s'échapper de dessous un poids de 600 à 900 grammes, l'autre sur un petit Carabique indéterminé qui, attelé à un fragment de papier portant des poids, traînait trente-cinq fois son propre poids en remontant une pente inclinée à 25 degrés.

[1] Delbœuf, *Nains et Géants* (*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 51e année, 3e série, t. IV, no 12, 1882, p. 722).

Dans ce travail, purement théorique, l'auteur a cherché à déduire de mes expériences sur la force des Insectes des données sur la capacité de travail relative des Insectes et des Vertébrés.

Enfin, un autre de mes confrères, M. P. Mansion, est revenu sur le même sujet dans une *Note sur la mesure de la force des Insectes comparée à celle des Vertébrés* [1]. M. Mansion s'est efforcé de faire ressortir d'une façon claire la différence considérable qui existe entre ces deux choses que l'on confond si souvent dans le langage : la *force* d'un moteur et sa *capacité de travail.*

3° L'expérimentateur, se plaçant à un troisième point de vue, aura pour objet la recherche de la *valeur relative de la force de contraction de la fibre musculaire.*

Pour cela, il déterminera, pour des muscles appartenant à des animaux différents, ce qu'Edouard Weber a nommé *force absolue* ou *force statique.*

Afin d'éviter toute équivoque, je reproduis ici la définition qui figure en tête de ma notice précédente concernant les Lamellibranches [2].

La *force absolue* ou *statique* d'un muscle « est mesurée par le poids qui fait exactement équilibre à la contraction de ce muscle. En d'autres termes, un muscle étant fixé par une de ses extrémités et des poids étant suspendus à l'extrémité opposée, la force absolue est mesurée par le poids maximum que ce muscle *en action* peut soutenir sans s'allonger ni se raccourcir. »

Le dénombrement des fibres dont un muscle se compose est généralement impossible ; mais, en ramenant tous les résultats fournis par les expériences à ce qu'ils seraient pour des muscles offrant une même section transversale de 1 centimètre carré, on obtient des valeurs dont la comparaison permettrait, les procédés expérimentaux étant supposés parfaits et les fibres offrant, par hypothèse,

[1] MANSION, *Note sur la mesure de la force des Insectes comparée à celle des Vertébrés* (*Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 7e année, 1883).

[2] *Op. cit.*, p. 145.

toujours un diamètre identique, de décider nettement si la force de contraction des fibres musculaires est la même chez les divers représentants du règne animal ou si cette force varie suivant les groupes.

Malheureusement, comme le prouvent les écarts existant entre les chiffres représentant la force absolue des muscles de l'homme mesurée par différents physiologistes éminents, les méthodes expérimentales laissent toujours quelque chose à désirer; d'un autre côté, les dimensions des éléments contractiles ne sont pas identiques chez les animaux à organisations dissemblables.

Quoi qu'il en soit, la comparaison entre les forces absolues des muscles d'animaux de types différents nous rapproche de la solution de la question. C'est ainsi que j'ai déjà pu montrer, dans un travail antérieur, que la force absolue, par centimètre carré, des muscles adducteurs des Mollusques lamellibranches est, dans beaucoup de cas, voisine des valeurs trouvées pour les Vertébrés supérieurs [1].

Il était nécessaire d'étendre ce genre de recherches à un autre groupe, à celui des Arthropodes, par exemple, afin de pouvoir formuler peut-être des conclusions ayant plus de portée.

Je ne pouvais songer aux Insectes, la petitesse de leurs muscles aurait rendu l'exactitude des mesures de sections illusoire. Je me suis donc adressé aux Crustacés décapodes en choisissant les Brachyures comme sujets d'expériences.

A la vérité, il m'eût été difficile de faire autrement; les homards de Norvège et de Roscoff sont presque toujours mutilés, les pêcheurs leur coupant le tendon sur lequel s'insèrent les muscles fléchisseurs de l'article mobile de la pince, et les écrevisses que je puis me procurer à Gand ne sont plus assez vivaces pour les soumettre à des expériences sur la force musculaire.

Dans les localités maritimes, on trouve, au contraire, des crabes frais et intacts avec une grande facilité. Le plus abondant de tous, le *Carcinus mœnas*, est fort résistant et peut, sans s'affaiblir, supporter la privation d'eau pendant un temps considérable.

[1] *Op. cit.*, tableau VI.

J'ai tâché de déterminer la force absolue des muscles de ces animaux : 1° par des expériences sur les muscles fléchisseurs de la pince ; 2° par des essais sur la force absolue des muscles de l'ensemble des pattes pendant la traction.

La première de ces deux méthodes m'a seule donné des résultats satisfaisants ; la seconde, dont l'application est difficile, ne m'a conduit, malgré mes soins et mes précautions, qu'à des valeurs évidemment erronées. J'insisterai donc sur les expériences concernant les muscles des pinces, et je me bornerai à un court résumé pour les autres.

Ces recherches ont été faites au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff et à la station biologique d'Ostende sur le *Carcinus mœnas*, *le Platycarcinus pagurus*, le *Xantho floridus*, le *Portunus puber* et le *Portunus holsatus*, mais avec des succès très divers ; les xantho étaient en trop petit nombre et les portunes s'affaiblissent si vite lorsqu'ils ne sont pas maintenus dans de l'eau continuellement aérée qu'après des essais réitérés, j'ai dû renoncer à les utiliser.

Il ne sera donc question ici que des expériences effectuées sur le *Carcinus mœnas* ou crabe commun et sur le *Platycarcinus pagurus* ou tourteau.

II. EXPÉRIENCES SUR LES MUSCLES FLÉCHISSEURS DE LA PINCE DES CRABES ; PROCÉDÉS ET MESURES.

L'idée de mesurer approximativement la force avec laquelle les Crustacés décapodes peuvent serrer les objets entre les deux doigts ou articles des pinces m'est venue, il y a bien des années, vers 1866, alors que je venais de publier mes expériences sur les insectes. Je fis à cette époque quelques tentatives pour construire une sorte de petit dynamomètre que l'on aurait introduit brusquement dans la pince ouverte d'un Crustacé excité.

N'ayant pas réussi et distrait par d'autres travaux, j'abandonnai le

sujet et le perdis même complètement de vue jusqu'au moment où mon ami et collègue, M. Léon Fredericq, me fit part de son intention d'étudier à Roscoff, en collaboration avec M. Vandevelde, la force des muscles fléchisseurs de la pince du homard, en mesurant le poids qui fait équilibre à la contraction de ces muscles.

Connaissant l'habileté expérimentale dont notre confrère avait déjà donné tant de preuves, j'approuvai naturellement, persuadé du succès. Mais ni M. Fredericq ni M. Vandevelde ne donnèrent suite à leur projet.

Enfin, en 1882, lorsque je me décidai à profiter de l'hospitalité que m'offrait gracieusement M. de Lacaze-Duthiers dans son laboratoire, je priai M. Fredericq de m'autoriser à reprendre la question.

Ces péripéties intéressent probablement fort peu le lecteur. J'ai cependant tenu à les énumérer pour faire bien comprendre que la première conception pratique permettant de mesurer la force absolue de certains muscles des Crustacés ne m'appartient nullement. Si les expériences et les déductions me sont personnelles, l'idée première de la méthode seule applicable est due à M. Fredericq.

Suckow [1], Lemoine [2], Huxley [3] et d'autres décrivant en détail la structure de la pince, je puis me borner à rappeler brièvement les faits dont la connaissance est indispensable pour l'intelligence de cette notice.

La pince (fig. 1) se compose de deux articles : le propodite *F* que j'appellerai *article fixe*, renflé à sa base, renfermant les muscles moteurs et un article mobile, le dactylopodite *M*.

L'article mobile s'articule avec les bords de l'orifice de l'article fixe par deux petites saillies arrondies *O*, une interne et une externe, sur lesquelles il bascule très librement.

Deux apodèmes, ou mieux deux tendons chitinisés plats, partent

[1] Fr. W.-L. Suckow, *Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten und Krustenthiere*, Heidelberg, 1818, p. 67 et 68, pl. IX, fig. 5 et 6.

[2] V. Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux musculaire et glandulaire de l'Ecrevisse* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. IX, 1868).

[3] T.-H. Huxley, *the Crayfish*, London, 1880, p. 93-94, fig. 20.

des extrémités dorsale et ventrale de la base de l'article mobile et servent à l'insertion des muscles moteurs. Le tendon dorsal *t*, très étroit, est celui d'un petit muscle extenseur déterminant l'ouverture de la pince. Sur le tendon ventral *T*, très large, sont insérés les deux volumineux muscles fléchisseurs ou adducteurs remplissant presque toute la cavité de l'article fixe.

Mes expériences ayant eu pour objet la mesure de la force absolue de ces derniers muscles, il est nécessaire d'examiner la manière dont ils agissent sur l'article mobile.

Ainsi qu'on le verra par la description du procédé dont j'ai fait usage, j'attache l'article fixe à un support et je suspends des poids de plus en plus considérables à l'article mobile, jusqu'à ce que l'animal ne parvienne plus à maintenir la pince fermée que pendant un temps très court. Dans ces conditions, l'article mobile (fig. 2) doit être considéré comme un levier coudé à angle droit dont le point d'appui est en *O*. Le bras de levier de la résistance, à peu près horizontal, est représenté par la distance comprise entre le gond *O* et le point où le poids est suspendu. Le bras de levier de la puissance à direction sensiblement verticale est la distance comptée du gond *O* à l'origine du grand tendon *T* des muscles fléchisseurs.

Ces longueurs des bras de levier, dont j'ai toujours tenu compte dans mes calculs, ont été soigneusement mesurées au compas dans chaque expérience.

Pour se faire une idée nette de la disposition des muscles fléchisseurs, il faut sectionner une pince de Crustacé suivant un plan longitudinal perpendiculaire au grand tendon (fig. 3).

Les deux muscles *m*, *m'* se présentent alors comme deux masses charnues à peu près égales dont les fibres s'insèrent très obliquement et sur le tendon et sur les parois de la pince. L'angle que font entre elles les fibres des *deux* muscles à leur insertion sur le tendon commun est toujours sensiblement droit, disposition qui simplifie très heureusement le calcul des composantes.

Pour mesurer les surfaces de section des muscles en question,

surfaces naturellement perpendiculaires à la direction générale des fibres, j'ai supposé, ce qui est à peu près exact, que ces surfaces sont elliptiques. L'un des axes de l'ellipse est représenté par la longueur d'une ligne *a b* (fig. 3) perpendiculaire aux fibres et intéressant toute l'épaisseur de la masse musculaire ; le deuxième axe est constitué par l'épaisseur dorso-ventrale de cette même masse.

Les expériences ont été effectuées de la manière suivante : une planchette rectangulaire en bois (fig. 4), percée de plusieurs rangées de trous, est suspendue verticalement à un support fixe, tel, par exemple, qu'un fort crampon enfoncé dans une muraille. Quelques clous, dont on comprendra l'utilité immédiatement, sont implantés près de son bord supérieur.

Le crabe en expérience est fixé sur la planchette, la bouche en bas, à l'aide d'une ficelle solide croisant les articles basilaires des pattes ainsi que les régions latérales de la face sternale de la carapace et passant par des trous de la planchette convenablement choisis.

Comme l'indique la figure 4, les articles fixes des deux pinces sont alors supérieurs et les articles mobiles inférieurs.

Les articles fixes sont passés, chacun, dans une boucle terminant l'une des extrémités d'un fil de laiton. L'autre extrémité du fil métallique est enroulée autour d'un des clous implantés dans le bord supérieur de la planchette. On voit que, par ce système très simple, les tractions de haut en bas effectuées sur l'article mobile d'une pince, n'agissent que sur cet article seul et ne peuvent déplacer ni la pince elle-même ni le corps du Crustacé.

Les deux pinces sont essayées successivement ; à cet effet, un fil de laiton portant inférieurement un plateau métallique à rebords, est attaché à l'article mobile assez près de son articulation.

Le crabe maintient, en général, la pince fermée. Des poids, puis de la grenaille de plomb sont versés dans le plateau jusqu'à ce que la pince commence à s'ouvrir. Mais si l'on se contentait d'agir ainsi, on n'arriverait souvent qu'à des résultats fautifs. Il faut obliger l'a-

nimal à mettre en jeu son maximum d'énergie musculaire. Dans ce but, on introduit un petit stylet entre l'abdomen reployé en avant et la paroi sternale du thorax. C'est, je m'en suis assuré par bien des essais, le meilleur moyen d'amener une grande excitation. Le crabe furieux ferme ses pinces avec force, soulève le poids et fréquemment le tient soulevé.

On augmente la quantité de grenaille de plomb, puis on excite encore le Crustacé ; et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint un poids limite que l'animal ne soutient que pendant un temps fort court.

Ceci fait, on mesure les bras de levier de la puissance et de la résistance et l'on pèse l'ensemble du fil suspenseur du plateau et de son contenu.

Après cette opération, pendant laquelle le crabe s'est quelque peu reposé, on procède de la même façon pour la seconde pince, à moins que l'individu ne possède qu'un seul de ces appendices, ce qui s'observe très fréquemment.

Ces essais terminés, on pèse le crabe détaché et engourdi par la vapeur de chloroforme ; enfin on lui enlève les pinces que l'on plonge pendant quelques jours dans de l'alcool à 50 pour 100. L'action de l'alcool diminue peut-être un peu le volume des masses musculaires, mais cet inconvénient est racheté par la facilité avec laquelle on pratique des sections nettes pour les mesures de surfaces.

Les diverses données numériques nécessaires étant réunies, j'ai effectué, pour chaque série d'expériences, les calculs très simples suivants : détermination du poids moyen brut soutenu par la pince droite ; *idem* par la pince gauche ; du bras de levier moyen de la résistance à droite et à gauche ; du bras de levier moyen de la puissance aussi à droite et à gauche.

Correction des poids bruts soutenus par chaque catégorie de pinces à l'aide des rapports entre les bras de levier.

Les nombres ainsi obtenus représentent respectivement, pour les pinces droites et pour les pinces gauches, les résultantes des actions

des deux muscles agissant sur les deux faces du tendon fléchisseur.

J'ai dit plus haut que les deux muscles sont sensiblement égaux et que les fibres, en s'insérant sur le tendon commun, forment un angle droit. Leur résultante est, par conséquent, la diagonale d'un carré ; fait qui permet de déterminer facilement la valeur des deux composantes, c'est-à-dire le poids moyen soutenu par chacun des deux muscles, soit par une construction, soit par le calcul.

Les données fournies par les expériences étant forcément approximatives, je me suis contenté d'une mesure graphique.

Il ne reste plus, pour les deux groupes de pinces, qu'à diviser le poids moyen, en grammes, que soutient un seul muscle par la surface moyenne de section en millimètres carrés et, enfin, à multiplier par 100. Le résultat final est le poids moyen soutenu par un muscle d'un centimètre carré de section transversale.

III. RÉSULTATS.

Le crabe commun et le tourteau m'ayant seuls donné des résultats satisfaisants, je me bornerai à exposer ce qui concerne ces deux formes.

A. *Carcinus mœnas.* — Individus de grande taille de Roscoff :

Cinq mâles et quatre femelles (en tout huit pinces droites et cinq pinces gauches).

Poids moyen, en grammes, soutenu par centimètre carré de muscle fléchisseur : pinces droites, 858 grammes ; pinces gauches, 1 336^{g},7.

B. *Carcinus mœnas.* — Individus de plus petites dimensions d'Ostende :

Cinq mâles et deux femelles (en tout six pinces droites et quatre pinces gauches).

Poids moyen, en grammes, soutenu par centimètre carré de muscle fléchisseur : pinces droites, 961^{g},6 ; pinces gauches, 1 181$_{g}$,2.

Le lecteur remarquera les deux faits suivants : 1° bien que les

deux séries d'expériences aient été faites à un an d'intervalle, les résultats fournis par les crabes d'Ostende et par ceux de Roscoff sont très voisins, ce qui me paraît être en faveur de l'exactitude de ces résultats; 2° les pinces droites qui sont ordinairement plus grandes et que j'essayais toujours en premier lieu, ont donné des valeurs moins élevées que les pinces gauches plus petites et essayées lorsque l'animal devait être quelque peu fatigué.

C. *Platycarcinus pagurus.* — Individus de moyenne taille de Roscoff[1] :

Six mâles et deux femelles (huit pinces droites et huit pinces gauches).

Poids moyen, en grammes, soutenu par centimètre carré de muscle fléchisseur : pinces droites, 688^{g},9 ; pinces gauches : 1026 grammes.

Quoique le tourteau soit moins résistant et moins irritable que le crabe commun, on voit qu'il m'a donné des nombres assez rapprochés des précédents pour m'autoriser à considérer les résultats comme très acceptables.

La différence est encore en faveur des pinces gauches.

IV. COMPARAISON ENTRE LA FORCE ABSOLUE OU STATIQUE DES MUSCLES DES CRABES ET CELLE DES MUSCLES DES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES ET DES VERTÉBRÉS.

Comme dans ma notice précédente, j'ai réuni dans un tableau les valeurs fournies par les expériences effectuées sur les muscles des Vertébrés et celles qui résultent de mes essais personnels. Les valeurs analogues ont été autant que possible mises en regard les unes des autres.

[1] Pendant mon séjour à Roscoff, le personnel du laboratoire a mis à ma disposition des tourteaux énormes. J'ai soumis à mes expériences le plus grand qui pesait 2^{k},607. Mais cet individu, réellement monstrueux, s'est montré relativement très faible, comme l'indiquent les nombres ci-dessous :

Poids, en grammes, soutenu par centimètre carré de muscle fléchisseur, pince droite, 87^{g},4 ; pince gauche, 94^{g},6.

FORCE ABSOLUE des muscles DES VERTÉBRÉS, par centimètre carré (en grammes).	FORCE ABSOLUE des muscles adducteurs des MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES par centimètre carré (en grammes).	FORCE ABSOLUE des muscles fléchisseurs de la pince DES CRABES, par centimètre carré (en grammes).
Homme.		
Muscles du mollet (Koster)[1]..... 9 000 à 10 000	12 431 *Venus verrucosa.* 10 152 *Pectunculus glycimeris.*	
Moyenne pour les muscles de l'homme (Kost.) 8 000 Fléchisseurs de l'avant-bras droit (Henke et Knorz)[2]......... 8 991 Fléchisseurs de la jambe (Haugton)[3]...... 7 780 Fléchisseurs de l'avant-bras (Knorz)..... 7 380 Fléchisseurs de l'avant-bras droit (Koster). 7 400	7 984 *Mytilus edulis* d'Ostende.	
Fléchisseurs du bras (Haughton)...... 6 670 Muscles du mollet, à droite (Henke et Knorz) 5 900	6 365 *Ostrea hippopus.* 6 106 *Tapes decussatus.* 5 867 *Ostrea edulis.*	
Grenouille.		
Grand adducteur de la cuisse et demi-membraneux (Rosenthal)[4]. 2 800 à 3 000	3 786 *Pecten maximus.* 3 667 *Tellina solidula.* 3 651 *Donax anatimus.* 2 856 *Cardium edule.* 1 953 *Solen ensis.*	
		1 336,7 *Carcinus mœnas* de Roscoff (pinces gauches) 1 181,2 *Carcinus mœnas* d'Ostende (pinces gauches). 1 026 *Platycarcinus pagurus* d'Ostende (pinces gauches).
Gastrocnémien (Rosenthal)...... 1 000 à 1 200	1 178 *Mya arenaria* de Roscoff.......... 1 178 958,26 *Mactra stultorum.* 958,26	961,6 *Carcinus mœnas* d'Ostende (pinces droites).
	702,6 *Anodonta cygnea* 702,6	858 *Carcinus mœnas* de Roscoff (pinces droites). 688,9 *Platycarcinus pagurus* de Roscoff (pinces droites).
	530 *Pecten opercularis.*	

[1] W. Koster, *Sur quelques points de la mécanique du corps humain. III. La détermination du maximum de force du muscle vivant (Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles,* t. III, p. 97. La Haye, 1867).

[2] W. Henke et F. Knorz. *Die Grösse der absoluten Muskelkraft aus Versuchen neu Berechnet* dans Henle et Pfeufer, t. XXIV, cité par Koster.

[3] Samuel Haughton, *On some elementary principles in animal mechanics (Proceed. of the Royal Society*, june 20, 1867. Reproduit dans *Annals and Magazine of natural history.* Vol. XX. Third series, p. 294 et suiv., 1867).

[4] J. Rosenthal, *Note sur la force que le muscle peut développer pendant la contraction* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris,* t. LXIV, janvier-juin 1867, p. 1143).

Il ressort de ce tableau que si la force absolue des muscles adducteurs des Mollusques lamellibranches est comparable tantôt à celle des muscles des Mammifères, tantôt à celle des muscles les mieux doués de la grenouille, la force absolue des muscles de la pince des Crustacés, notablement inférieure, ne peut être mise en parallèle qu'avec celle des muscles de grenouille qui ont fourni les résultats les plus faibles.

Lorsqu'on calcule les moyennes générales de toutes les valeurs données respectivement pour l'homme et pour la grenouille, ainsi que les moyennes générales des valeurs que j'ai trouvées pour les Lamellibranches et pour les Crustacés, on trouve que ces nombres moyens peuvent être groupés, comme suit, en série descendante :

Moyenne générale	pour l'Homme	7902,33
—	pour les Mollusques lamellibranches	4545,79
—	pour la grenouille	2000,00
—	pour les crabes	1008,73

La force absolue moyenne des muscles des Lamellibranches serait ainsi intermédiaire entre celle des muscles de l'homme et celle des muscles de la grenouille ; puis viendraient les Crustacés décapodes avec une force absolue moyenne très inférieure à celle des Amphibiens.

Je crois cependant que cette façon d'interpréter les faits serait erronée, les résultats isolés des expériences différentes variant trop, suivant les expérimentateurs ou suivant les animaux essayés, pour que des moyennes générales aient une signification sérieuse. La comparaison des résultats isolés telle que je l'ai établie dans le tableau me semble préférable et me paraît conduire à des déductions approchant plus de la vérité.

En résumé, la *force absolue* ou *statique* des muscles des Crustacés est donc assez faible.

Ce résultat pourrait être en contradiction avec la série C du paragraphe 1 (avant-propos) ; série d'où il résulte que la force des Crustacés, comme celle des Insectes, est beaucoup plus grande que celle

des Vertébrés; la force de la pince du crabe commun étant, proportionnellement au poids du corps, quarante fois plus considérable que celle de la main humaine.

Un mot d'explication fera disparaître le désaccord : les résultats de la série C en question ne sont exacts qu'à la condition de donner au mot *force* son sens vulgaire, et les nombres obtenus ne signifient nullement que la force de contraction des fibres musculaires des Articulés l'emporte sur celle des fibres des muscles des vertébrés.

Dès que l'on tient compte de la surface de section transversale des muscles en jeu, tout ce que les résultats ont d'extraordinaire s'évanouit, et l'on constate, comme dans le tableau, que le poids qui fait équilibre à la contraction de la fibre musculaire des Crustacés décapodes est à peu près le même que celui qui mesure la force de contraction de la fibre musculaire du gastrocnémien de la grenouille, c'est-à-dire de la fibre d'un muscle relativement faible chez un Vertébré inférieur.

V. RÉPONSE A UNE OBJECTION.

Je désire prévenir une objection que quelques lecteurs pourraient formuler, et que j'ai, du reste, déjà entendu émettre par les naturalistes travaillant dans les laboratoires où j'ai fait mes recherches.

Voici l'objection : les crabes soumis aux expériences, telles que je les ai instituées, ne parviennent à soutenir ou à soulever, par l'action des muscles fléchisseurs de l'article mobile de leur pince, que des poids compris entre 1 et 2 kilogrammes et demi ; or tout le monde sait que ces animaux emploient leurs pinces comme armes défensives et que l'imprudent qui se laisse saisir le doigt ressent une vive douleur et peut même être blessé assez profondément.

A Roscoff, on me citait un pêcheur gravement blessé à l'orteil par la pince d'un grand tourteau, et moi-même j'ai vu, il y a des années, un marchand de poisson de Bruges blessé à la joue par la pince d'un homard manié sans précautions.

Raisonnant à la légère, on pourrait conclure de là que les expériences sont mal faites et que les Crustacés ferment leur pince avec une force bien plus grande que celle que j'ai pu observer.

Il est cependant facile de montrer que cette objection n'a point de valeur et que les crabes, tout en ne disposant que des forces que j'ai constatées, produisent des effets parfaitement suffisants au point de vue défensif.

Les poids moyens (en grammes)[1] auxquels la contraction des muscles fléchisseurs de la pince fait équilibre ont été trouvés les suivants :

	Pince droite.	Pince gauche.	Moyenne générale.
Carcinus mœnas de Roscoff........	1959	2321,9	1564,56
Carcinus mœnas d'Ostende..........	898,25	1079,1	
Platycarcinus pagurus (ordinaire)..	1632,9	2544,2	2088,5
Platycarcinus énorme du poids de 2k,607. Moyenne pour les deux pinces....................................			3848,4

Pour constater les résultats que l'on peut obtenir en appuyant l'extrémité plus ou moins aiguë d'un article mobile de pince, sur des corps divers, avec une pression représentée par l'un des poids ci-dessus observés dans mes expériences, j'ai employé un appareil très simple dont je vais donner la description.

AB (fig. 5) est une planche horizontale de 35 centimètres de longueur servant de support et munie, près de son extrémité B, de deux montants.

CD est une seconde planche plus légère et de dimensions analogues pouvant tourner autour d'un axe horizontal traversant son extrémité D et deux trous percés dans les montants verticaux.

En E, à la face inférieure de la planche mobile, est solidement fixé un article de pince de crabe ayant son extrémité pointue dirigée vers le bas.

On voit immédiatement qu'il suffit de poser sur la planche mobile, au-dessus de l'article de pince[2], un poids équivalent à l'une des

[1] Après les corrections nécessitées par les bras de levier.

[2] Non pas au-dessus de la pointe, mais plus en arrière, approximativement au-

valeurs moyennes obtenues expérimentalement et de placer, sous la pointe, le doigt de l'observateur, une membrane tendue ou tout autre corps au choix, pour s'assurer si l'on produit une sensation et des modifications physiques insignifiantes ou si l'on détermine de la douleur et des déformations graves.

Les résultats que m'a donnés ce procédé peuvent se résumer comme suit :

1° Si l'on introduit l'extrémité du doigt entre la planche-support et la pointe d'un article de pince de crabe commun chargé du poids moyen de 1564 grammes, ou d'un article de pince de tourteau ordinaire pressé par le poids également moyen de 2088 grammes, on ressent une douleur vive et tellement intolérable que l'expérimentateur soulève immédiatement la planchette mobile pour se soulager. La sensation ne permet pas de douter que la peau serait profondément entamée au bout d'un instant très court, surtout par le crochet aigu du *Carcinus mœnas*.

2° Chargé du poids moyen de 1564 grammes, un article de pince *Carcinus mœnas* perce immédiatement un morceau de carton bristol d'un demi-millimètre d'épaisseur (forte carte de visite) posé sur l'orifice d'un petit bocal, perfore un fragment de vessie sèche et neuve tendu, une feuille de gutta-percha épaisse d'un tiers de millimètre, pénètre de 2 millimètres dans une plaque de liège ; enfin, fait une marque profonde dans un morceau de cuir.

Je ferai observer qu'on ne laissait pas retomber la pointe de l'article de pince sur l'objet à percer, mais que, cette pointe reposant sur l'objet, on ajoutait doucement les poids sur la planchette mobile.

3° Sous l'influence du poids moyen de 2088 grammes, un article de pince de tourteau ordinaire, malgré son extrémité obtuse, perce immédiatement le bristol d'un demi-millimètre, la lame de gutta-

dessus de la région de l'article de pince à laquelle je suspendais les poids dans les expériences de force musculaire.

percha d'un tiers de millimètre, la vessie sèche et détermine des dépressions profondes dans un fragment de carton épais de 1 millimètre, ainsi que dans une lanière de cuir.

4° Enfin, le même article de pince de tourteau chargé d'un poids de 3848 grammes, représentant le poids qui fait équilibre aux muscles fléchisseurs de la pince d'un grand individu pesant plus de 2 kilogrammes, produit non seulement tous les effets précités, mais perce, de plus, une lame de liège bien homogène épaisse de 3 millimètres et demi.

Les faits que je viens de rapporter me semblent prouver suffisamment que mes expériences principales ont été bien conduites et qu'il n'est pas nécessaire de supposer aux Crustacés décapodes une force extraordinaire pour expliquer les accidents que ces animaux peuvent déterminer.

VI. EXPÉRIENCES DE TRACTION.

Dans mes premières recherches, déjà rappelées, sur la force musculaire des Insectes, je mesurais la force de traction de Coléoptères et d'Hyménoptères en obligeant ces animaux à tirer, en marchant sur une surface horizontale rugueuse[1], un fil horizontal aussi qui passait sur une petite poulie, pendait ensuite verticalement et portait à son extrémité un plateau dans lequel on versait du sable sec, jusqu'à ce que l'Insecte, même excité, ne parvînt plus à avancer et à soulever la charge.

Il était impossible de constater ainsi autre chose que la force des Insectes dans le sens vulgaire, les muscles de ces Articulés étant trop petits pour en mesurer exactement la section transversale.

Plus tard, j'ai cru que les dimensions des muscles des crabes permettraient peut-être d'utiliser la traction pour déterminer, par

[1] Dans les expériences sur les Crabes, la surface rugueuse était une planche horizontale sur laquelle étaient clouées de petites règles transversales régulièrement espacées.

un deuxième procédé, la force musculaire absolue des Crustacés décapodes.

Le mode de locomotion *latérale* des Brachyures me paraissait aussi éminemment favorable aux expériences. En effet, un Crabe attelé à une ficelle fine horizontale passant sur une poulie et terminée par des poids avance sur le côté, et s'il progresse, par exemple, la droite en avant, il tire avec les pattes droites et pousse avec les pattes gauches.

En supposant que l'animal utilise simultanément ses dix membres, il met donc en action, à la fois, tous les muscles fléchisseurs droits et tous les muscles extenseurs gauches. Or chaque article de patte, l'article terminal excepté, renfermant *deux* muscles parallèles, un fléchisseur et un extenseur, il semble qu'il suffise de considérer les membres situés d'un seul côté du corps, de sectionner transversalement leurs articles successifs à la région du plus grand diamètre et de mesurer l'ensemble des surfaces musculaires qui se présentent à la section.

Cette méthode si simple en théorie est, en réalité, d'une application difficile ; les causes d'erreurs sont multiples, et, comme les inexactitudes se répètent un grand nombre de fois, le résultat final se trouve complètement faussé.

Ainsi, 1° les crabes tirent très mal, et je doute fort qu'effrayés par la situation exceptionnelle dans laquelle on les place, ils mettent en jeu toute la force dont ils sont susceptibles; 2° il arrive souvent que le Crustacé n'emploie pas ses dix pattes; des membres et spécialement ceux de la cinquième paire, peuvent rester inactifs, l'animal les maintenant relevés [1]; 3° les différents articles d'une même patte ne se meuvent pas dans le même plan, mais « les mouvements de flexion et d'extension se trouvent réciproquement perpendiculaires dans les articles qui se suivent [2] », fait qui ne permet pas de tenir

[1] Dans ce cas on n'a utilisé dans les calculs que les valeurs concernant les pattes en action.

[2] Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire... de l'écrevisse*, op. cit.

compte de tous les muscles et qui oblige à choisir un peu arbitrairement certains d'entre eux ; 4° la surface de section des muscles est encore si petite que les mesures doivent être entachées d'erreurs relativement grossières ; 5° enfin le nombre des mesures partielles est considérable.

On conçoit donc comment il se fait que tout en n'opérant que sur des individus récemment capturés, en multipliant les expériences et en m'entourant de précautions, je n'ai obtenu qu'un résultat illusoire.

En ne tenant compte que des muscles mouvant les articles dans un plan vertical et en supposant la moitié des pattes tirant et l'autre moitié poussant, je n'arrive qu'à une valeur de la force musculaire absolue égale au huitième environ de celle qu'indiquent les expériences sur les muscles de la pince. Enfin, en admettant, ce qui est du reste peu probable, que les muscles fléchisseurs sont seuls en action, je n'obtiens encore que le quart de cette valeur.

Tout permet cependant de supposer que la force absolue des muscles moteurs des articles des pattes doit être analogue à celle des muscles fléchisseurs de l'article mobile de la pince.

Le procédé de la traction est donc mauvais en ce qui concerne les Crustacés. J'ai tenu à en signaler les défauts et l'absurdité des résultats afin d'éviter à d'autres des efforts stériles.

VI. CONCLUSIONS.

1° La force absolue ou statique des muscles des Crustacés décapodes brachyures, mesurée sur les muscles fléchisseurs des pinces, est relativement faible ;

2° Tandis que la force absolue des muscles adducteurs des Mollusques lamellibranches est comparable tantôt à celle des muscles des Mammifères, tantôt à celle des muscles les mieux doués de la grenouille, la force absolue des muscles de la pince des Crustacés

ne peut être mise en parallèle qu'avec celle des muscles de grenouille qui ont fourni les résultats les plus faibles ;

3° L'écart entre les valeurs données par les divers physiologistes pour la force absolue des muscles de l'homme et les valeurs les plus élevées que j'ai observées chez les Crustacés est tel que, jusqu'à preuve du contraire, par des expériences nouvelles, il est impossible d'admettre que la force de contraction de la fibre musculaire soit la même dans l'ensemble de la série animale[1]. Les Arthropodes seraient, à cet égard, évidemment inférieurs aux Mammifères et à beaucoup de Mollusques lamellibranches ;

4° Si l'on donne au mot *force* son sens vulgaire, on trouve que les Crustacés, comme les Insectes, possèdent proportionnellement à leur poids une force beaucoup plus grande que celle des Vertébrés.

5° Enfin, les valeurs (de 1 kilogramme à 2 kilogrammes et demi) constatées expérimentalement, comme représentant la force avec laquelle les Brachyures les plus communs ferment leur pince, suffisent parfaitement pour expliquer les accidents que ces animaux peuvent déterminer.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X.

Fig. 1. Coupe longitudinale (grossie) d'une pince de *Carcinus mœnas*; *t*, tendon du muscle extenseur; T, tendon des muscles fléchisseurs.

2. Levier coudé constitué par l'article mobile de la pince et sur lequel agissent les muscles fléchisseurs P et le poids à soulever R.

3. Coupe (grossie) d'une pince de *Carcinus mœnas* perpendiculaire au plan du tendon commun des muscles fléchisseurs. *m* et *m'*, les coupes de ces muscles; *ab*, l'une des dimensions de la surface de section d'un des muscles, mesurée perpendiculairement aux fibres.

4. Crabe en expérience (figure réduite).

5. Instrument pour constater les effets de la force avec laquelle les Crustacés ferment la pince (figure réduite).

[1] Les résultats exposés dans cette notice s'expliquent, peut-être, par les différences de dimensions des éléments constituant les muscles des animaux essayés. Je laisse aux histologistes le soin d'élucider ce côté de la question.

RECHERCHES ANATOMIQUES

ET

MORPHOLOGIQUES SUR LE SYSTÈME NERVEUX

DES

ANNÉLIDES POLYCHÈTES

PAR G. PRUVOT

Docteur en médecine

Préparateur au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff.

I

INTRODUCTION.

Il est impossible, en étudiant les nombreux travaux qui ont pour objet les Annélides polychètes, de n'être pas frappé de la variété des termes usités pour désigner les appendices des premiers segments chez les types les plus voisins, souvent chez la même espèce. Les auteurs ont choisi pour leurs descriptions, parmi un certain nombre de termes consacrés, *antennes*, *palpes*, *cirrhes tentaculaires*, *tentacules*, ceux à leur convenance, sans prendre soin de les définir et sans s'inquiéter de l'application qui avait pu en être faite avant eux, occupés seulement de désigner par des noms différents les parties différentes, et recherchant, suivant les tendances de leur esprit, ces différences, soit dans la forme extérieure des appendices, soit dans le numéro d'ordre du segment qui les porte. Les divergences sont encore importantes dans la manière de compter ces anneaux, suivant que l'anneau buccal est considéré comme faisant partie de la tête ou comme formant le premier anneau du corps, sans parler des cas relativement nombreux où on le regarde comme formé de deux

ou plusieurs segments; il ne laisse pas d'en résulter parfois une grande obscurité dans les descriptions.

Il y a longtemps déjà, M. de Quatrefages a tenté de remédier à ces inconvénients et proposé une nomenclature rationnelle basée sur les connexions nerveuses, les appendices recevant leurs nerfs de centres différents devant seuls être regardés comme morphologiquement différents, quels que soient, d'ailleurs, leur forme extérieure et leur rôle physiologique. Ce principe qui a fourni de si beaux résultats dans d'autres groupes, est inattaquable, et pourtant, la réforme proposée par M. de Quatrefages n'a pas prévalu généralement. On n'en peut trouver la raison que dans une certaine méfiance des résultats publiés par l'éminent académicien et la difficulté de les accorder avec un petit nombre de faits signalés depuis.

Ce sont surtout ces considérations qui m'ont engagé à m'occuper de l'étude anatomique du système nerveux des Annélides, ainsi que le peu de renseignements que nous possédons, en dehors des travaux de M. de Quatrefages, sur l'origine et la distribution des nerfs périphériques. J'ai toujours cherché, en m'aidant des ressources de la technique moderne, à distinguer soigneusement l'origine *réelle* des nerfs, c'est-à-dire la naissance de leurs fibres, de leur point d'émergence du ganglion, et j'ai été amené, de la sorte, à rechercher la disposition relative des diverses substances qui composent un centre ganglionnaire. La méthode des coupes permettait seule d'arriver à ce résultat, comme elle est indispensable aussi pour contrôler les données de la dissection, soit en faisant reconnaître les limites des ganglions quand ils sont appliqués contre les tissus tégumentaires sans interposition de névrilème, soit en laissant distinguer les nerfs des filets musculaires qui s'insèrent en grand nombre sur le système nerveux et souvent leur sont identiques par la forme, la couleur et la consistance. C'est ainsi qu'en particulier toutes les figures représentant des vues d'ensemble de systèmes nerveux ont été dessinées d'abord d'après des préparations disséquées, puis corrigées d'après des séries de sections minces, d'épaisseur égale, des-

sinées à la chambre claire et superposées. J'espère, par l'accord de ces deux méthodes, avoir pu éviter toute chance d'erreur.

La plupart des substances colorantes que j'ai essayées, hématoxyline, purpurine, acide osmique, chlorure d'or, etc., m'ont donné des résultats très inégaux et généralement pénètrent mal même les pièces de petites dimensions. Les couleurs à base de carmin sont préférables, et le procédé dont j'ai obtenu les meilleurs résultats est le suivant : coloration de la pièce en masse par le carmin de Grenacher, employé selon la méthode habituelle ; puis, les coupes une fois disposées sur la lame porte-objet, laisser tomber sur le dernier alcool de lavage une ou deux gouttes d'une solution aqueuse de vert de méthyle à 1 pour 100. Au bout de cinq minutes environ, on lave de nouveau avec de l'alcool que l'on laisse séjourner quelques instants pour enlever l'excès de vert de méthyle. Alors, le protoplasma des cellules nerveuses est coloré en vert vif, et leur noyau, déjà coloré par le carmin, prend une teinte bleu-violet foncé ; les fibres nerveuses et la substance ponctuée restent incolores et tous les autres tissus conservent la coloration rouge due au carmin ; seuls avec les cellules nerveuses, les éléments glandulaires du tube digestif et des téguments ont subi l'action du vert de méthyle ; mais ils ne peuvent donner lieu à aucune confusion.

Pour les dissections, il est avantageux de plonger l'animal vivant dans de l'alcool à 60 degrés, dans lequel il meurt sans se contracter. Au bout de deux ou trois heures, les tissus ont conservé l'aspect frais, mais les muscles ont perdu leur élasticité et se laissent détacher plus aisément de leurs points d'insertion.

II

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

I. 1766. PALLAS, *Miscellana zoologica,* pl. VII, fig. 9. APHRODITA ACULEATA.

II. 1815-1828. H. DE BLAINVILLE, *Dictionnaire des sciences naturelles* (art. *Néréide* et *Vers*).

III. 1825. Delle Chiaje, *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre*. Nereis cuprea.

IV. 1828-1829. G.-R. Treviranus, *Ueber den innern Bau der stachlichten* Aphrodite (*Zeitschrift für Physiol.*, t. III.)

V. 1830. G. Cuvier, *Le règne animal distribué d'après son organisation* (2e édit., t. III).

VI. 1831. Muller, *Mémoire sur la structure des yeux chez les mollusques Gastéropodes et quelques Annélides* (Néréide indéterminée.)

VII. 1831. Stanius, *Ueber den innern Bau der* Amphinome rostrata (*Isis*, p. 985).

VIII. 1832. R. Wagner, *Einige Bemerkungen über* Sabella *seu* Amphitrite ventilabrum (*Isis*, p. 657, pl. XIV).

IX. 1834. R. Wagner, *Zur Anatomie von* Nereis (*Isis*).

X. 1837. A.-E. Grube, *De* Pleione carunculata *dissertatio zootomica* (p. 9, fig. 5 et 8).

XI. 1838. A.-E. Grube, *Zur Anatomie und Physiologie der Kiemenwurmer.* Arenicola, Terebella, Sabella unispira, Cirrhatulus Lamarcki, Aphrodita hystrix.

XII. 1842. H. Rathke, *Beitrage zur vergleichenden Anatomie und Physiologie* (*Neustern Schriften der Naturforschenden Gesselschaft*). Siphonostoma plumosum, Pectinaire.

XIII. 1843. H. Rathke, *Beitrage zur Fauna norwegens* (*Nova acta nat. curiosorum*, t. XX). Ammotrypane œstroides et Ammotrypane aulogaster.

XIV. 1844. A. de Quatrefages, *Sur le système nerveux des Annélides* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II).

XV. 1845. Cuvier et Laurillard, *Leçons d'anatomie comparée* (2e édit., t. III).

XVI. 1847. Busch, *Einiges über den* Tomopteris onisciformis (*Arch. für Anat., Phys. und wissensch. Medicin*, t. XIV).

XVII. 1848. A. de Quatrefages, *Mémoire sur la famille des* Hermelliens (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. X).

XVIII. 1848. A.-E. Grube, *Einige Bemerkungen über* Tomopteris *und die Stellung dieser Gattung* (*Arch. für Anat., Phys. und wissensch. Medicin*, t. XV).

XIX. 1849. A. de Quatrefages, *Mémoire sur la famille des* Chloremiens (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XII).

XX. 1850. A. de Quatrefages, *Mémoire sur la famille des* Polyophtalmiens (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIII).

XXI. 1850. A. de Quatrefages, *Mémoire sur les organes des sens des Annélides* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIII).

XXII. 1850. A. de Quatrefages, *Mémoire sur le système nerveux des Annélides* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIII).

XXIII. 1850. A. DE QUATREFAGES, *Mémoire sur le système nerveux des Annélides proprement dites* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIV).

XXIV. 1857. P.-J. VAN BENEDEN, *Histoire naturelle du genre* CAPITELLA (*Bull. de l'Acad. des sc. de Belgique*).

XXV. 1858. LEUCKART et PAGENSTECHER, *Untersuchungen über niedere Seethiere* (*Arch. für Anat., Phys. und wiss. Med.*, t. XXV).

XXVI. 1859. CARPENTER, *On* TOMOPTERIS ONISCIFORMIS (*Transact. of the Linn. Soc.*, t. XXII).

XXVII. 1860. CARPENTER and CLAPARÈDE, *Further Researches on* TOMOPTERIS ONISCIFORMIS (*Transact. of the Linn. Soc.*, t. XXIII).

XXVIII. 1861. E. CLAPARÈDE. *Études anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observées dans les Hébrides* (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, t. XVI).

XXIX. 1861. KEFERSTEIN, *Einige Bemerkungen über* TOMOPTERIS (*Arch. fur Anat., Phys. und wiss. Medicin*, t. XXVIII).

XXX. 1863. E. CLAPARÈDE, *Beobachtungen über Anat. und Entwick. wirbelloser Thiere an der Küste der Normandie angestellt* (Leipzig).

XXXI. 1864. A. KÖLLIKER, *Kurzer Bericht über einige im Herbst* 1864 *an der West. Kuste von Schotland angestellte vergleichend. anatomisch Untersuchungen* (*Würzburger naturwiss. Zeitschrift*, t. V, p. 232-250, pl. VI). POLYNOE.

XXXII. 1864. E. MECZNIKOW, *Ueber die Sinnesorgane einiger Anneliden* (*Bericht Deutsch. Naturf. u. Aerzte, Giessen*, p. 161, pl. V, fig. 10-13).

XXXIII. 1864-1868. E. EHLERS, *Die Borstenwürmer, nach systematischen und anatomichen Untersuchungen dargestellt* (Leipzig).

XXXIV. 1865. A. DE QUATREFAGES, *Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce* (Paris).

XXXV. 1865. E. MECZNIKOW, *Beitrage zur Kenntniss der Chetopoda* (*Zeitsch. fur wissens. Zool.*, t. XV, p. 328-341, pl. XXIV-XXV). FABRICIA.

XXXVI. 1868. E. CLAPARÈDE, *Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples* (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, t. XIX et XX).

XXXVII. 1870. E. CLAPARÈDE, *Supplément aux Annélides Chétopodes du golfe de Naples* (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*).

XXXVIII. 1872. C. LESPÈS, *Études anatomiques sur un Chétoptère* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. XV, n° 14, pl. IV).

XXXIX. 1873. E. CLAPARÈDE, *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires* (Genève).

XL. 1873. ALLMANN, *On some recents with the towing net on the South Coast of Ireland* (*Nature*, t. IX, p. 73 et 74, et *Rep. British Assoc.*, p. 106-110). TOMOPTERIS.

XLI. 1875. R. Greef, *Ueber das Auge der Alciopiden. Ein Beitrag zür Kenntniss, des Baues der Retina.* (*SB. Ges. Marb.*, p. 1-24, pl. I-II).

XLII. 1875. Marion et N. Bobretzky, *Étude des Annélides du golfe de Marseille* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. II). Saccocirrus papillocercus.

XLIII. 1876. C. Semper, *Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere.* III. *Strobilation und segmentation.* (*Arb. aus dem zoöl. zoot. Institut in Würzburg*, t. III, p. 115).

XLIV. 1878. W.-C. Mac-Intosh, *Beitrage zür Anatomie von* Magelona (*Zeits. für Wissens. Zool.*, t. XXXI, p. 401-473, pl. XXIX-XXXVIII).

XLV. 1878. F. Vejdovsky, *Beitrage zur Kenntniss der Tomopteriden* (*Zeitsch. für Wiss. Zool.*, t. XXXVI, p. 81-100, pl. VI-VII).

XLVI. 1880. V. Graber, *Morphologische Untersuchungen über die Aügen der freilebenden marinen Borstenwurmer* (*Arch. f. mikrosc. Anat.*, t. XVII, p. 243-324, pl. XXVIII-XXX).

XLVII. 1881. W. Mau, *Ueber* Scoloplos armiger. *Beitrage zur Kenntniss der Anatomie und Histologie der Anneliden* (*Zeitsch. z. Wiss. Zool.*, t. XXXVI, p. 389-432, pl. XXVI-XXVII).

XLVIII. 1881-1883. N. Kleinenberg, *Sull'origine del sistema nervose centrale degli Annelidi* (*Atti R. Accad. Lincei*, t. VI, p. 15-16 et t. X, p. 420-430).

XLIX. 1881. J.-W. Spengel, Oligognathus bonelliæ, *eine schmarotzende Annelid* (*Mith. z. Stat. von Neapel*, III, p. 15-52, pl. II-IV). Oligognathus, Arabella quadristriata, Halla parthenopeia, Lumbriconereis.

L. 1883. Ed. Meyer, *Zur Anatomie und Histologie von* Polyophtalmus pictus (*Arch. f. mikrosc. Anatomie*, t. XXI, 4e Hft. p. 769-823).

LI. 1883. W. Fischer, *Ueber* Capitella capitata, *Beitrage zur Kenntniss der Anatomie und Histologie der Anneliden* (*Zool. Anzeiger*, n° 139, p. 271-273).

LII. 1883. Johs. Steen, *Anatomisch-histologische untersuchung von* Terebellides stræmii (*Jenaische Zeitsch. f. Naturwiss.*, t. XVI, 1-2 Hft, p. 201-246).

LIII. 1883. Rich. Jacobi, *Anatomisch-histologische Untersuchung der* Polydoren *der Kieler Bucht* (in-8°, Kiel, Weissenfels).

LIII. 1884. Et. Jourdan, *Sur la structure des otocystes de l'*Arenicola grubii (*Comp. rend. de l'Acad. des sc. de Paris*, t. XCVIII, p. 757).

LIV. 1884. Et. Jourdan, *Cerveau de l'*Eunice harassi *et ses rapports avec l'hypoderme* (*Compt. rend. de l'Acad. des sc. de Paris*, t. XCVIII, p. 1292).

III

HISTORIQUE.

Les observations relatives au système nerveux des Annélides sont aujourd'hui extrêmement nombreuses et éparses dans un grand nombre de mémoires. Les exposer toutes par ordre de date serait long et de peu d'intérêt ; la multiplicité des types, superficiellement étudiés pour la plupart, exclut la possibilité de les réunir en faisceau. Je me bornerai donc à analyser sommairement les travaux qui offrent un caractère de généralité et à signaler les résultats qui marquent un progrès important dans nos connaissances. On trouvera du reste, plus loin, à propos de chaque famille étudiée dans ce mémoire, le détail des faits déjà signalés à son sujet.

Pallas (I) paraît être le premier qui ait eu connaissance du système nerveux des Annélides ; il en a figuré assez exactement les parties centrales (cerveau, connectifs œsophagiens et chaîne centrale) chez l'*Aphrodita aculeata*.

Cuvier (V et XV) n'a guère poussé plus loin les recherches anatomiques sur la même espèce. Plus sobre encore de détails pour les Néréides, les Amphinomes et le Lombric marin, il n'en a pas moins eu l'intuition d'étendre au groupe entier ces quelques résultats et a pu arriver ainsi à une conception générale du système nerveux des Vers lui permettant de leur assigner leur place légitime à côté des Insectes et des Crustacés dans un même embranchement.

Stanius (VII) et Grube (X), étudiant l'*Amphinome rostrata* et la *Pleione caruncolata,* sont arrivés au même résultat, et qui paraît, jusqu'ici, spécial à la famille des Amphinomiens ; c'est que la chaîne ventrale médiane est accompagnée de deux chaînes ganglionnaires latérales qui lui sont unies par des commissures transversales en nombre égal à celui des segments. Ce fait ne s'accorde guère, à première vue, avec l'idée que nous nous formons du système nerveux chez les Annelés ; mais il est au moins vraisemblable que les com-

missures transversales ne sont autre chose que les nerfs pédieux et les renflements des chaînes latérales leurs ganglions de renforcement, qui seulement sont ici directement unis par des filets nerveux avec ceux des pieds supérieur et inférieur.

Jusqu'ici, le cordon nerveux ventral était toujours regardé comme unique et médian ; mais Wagner (VIII) a montré que, chez la *Sabella ventilabrum*, ses deux moitiés s'écartent notablement et sont réunies à chaque segment par une commissure, d'où résulte l'expression de système nerveux en échelle de corde généralement usitée depuis. Wagner n'a pas vu le cerveau ni les ganglions abdominaux, pas plus que Grube (XI), qui a reconnu que les commissures de la chaîne ventrale sont, chez le *Sabella unispira,* doubles et situées sur les limites des segments.

Dans le même ouvrage, Grube établit pour la première fois l'existence d'un système nerveux spécial au tube digestif ; il l'a reconnu chez l'*Eunice Harassi*, sous la forme de deux troncs nerveux qui se réunissent en un petit ganglion sur la face dorsale de l'œsophage et continuent leur trajet sur ses côtés. Mais il n'a pu les suivre plus loin. Il appartenait à M. de Quatrefages (XIV, XXII) de mettre en pleine lumière ce système, de le rapprocher du système *stomato-gastrique* des Insectes, tout en constatant qu'il fournit de plus, chez les Annélides, des nerfs aux muscles volontaires des mâchoires, et de montrer son existence presque constante dans ce groupe. Le savant anatomiste, en effet, l'a retrouvé, à l'exception des Serpules et des Aonies, chez toutes les espèces qu'il a étudiées, mais avec des différences énormes dans le degré de complication. Il n'a pu le réduire à un type unique et n'a pu que constater qu'il est étroitement lié au développement de la trompe ; aussi le désigne-t-il fréquemment sous le nom de *système proboscidien*.

M. de Quatrefages est incontestablement l'auteur à qui nous devons la plus grande somme de connaissances positives sur le sujet qui nous occupe. Il a insisté à plusieurs reprises (XXII, XXIII) sur l'extrême variabilité du système nerveux chez les Annélides, surtout

au point de vue de la concentration des deux cordons qui forment la chaîne ganglionnaire ventrale, sans que rien dans le reste de l'organisme semble motiver ces différences; c'est ainsi qu'on trouve tous les intermédiaires possibles entre les Sabelles, Malacocères, etc., où les deux cordons sont absolument séparés dans toute leur étendue, et les Cirrhatules, Clymène, etc., où ils sont intimement fusionnés en une bandelette nerveuse à bords parallèles. La même variabilité se retrouve, même chez les espèces les plus voisines, dans la forme du cerveau, le nombre des ganglions et des nerfs, le lieu d'origine des racines du système stomato-gastrique, etc. Aussi, l'éminent anatomiste repousse-t-il toute application des modifications du système nerveux à la classification des Annélides.

Il est encore le premier, on peut le dire, qui ait attaché une réelle importance à l'origine et à la distribution des nerfs périphériques, et il a pu, dans son dernier ouvrage (XXXIV), dégager de la masse considérable d'observations qu'il avait déjà publiées à ce sujet, des faits assez généraux pour lui permettre de grouper morphologiquement les appendices du corps, quelles que soient les modifications qui leur aient été imprimées sous la pression des nécessités physiologiques et d'en tenter une nomenclature rationnelle. Pour lui, une Annélide se compose fondamentalement de trois parties : le *corps*, l'*anneau buccal* et l'*anneau céphalique;* la réunion de ces deux derniers constitue la *tête*, mais leur indépendance morphologique n'en est pas moins complète. L'anneau céphalique renferme toute la portion sus-œsophagienne du système nerveux, c'est-à-dire le cerveau, et tous les appendices qu'il porte sont innervés par le cerveau; l'auteur leur donne indistinctement le nom d'*antennes*. Les appendices de l'anneau buccal, quand ils existent, reçoivent leurs nerfs d'un ganglion situé sur le trajet des connectifs œsophagiens; ils doivent être désignés sous le nom de *tentacules*. Enfin, les appendices portés par les premiers segments du corps diffèrent souvent des cirrhes pédieux suivants par leur forme ou leurs dimensions et méritent un nom particulier; l'auteur leur réserve celui de *cirrhes tentaculaires*,

et leurs nerfs proviennent des premiers ganglions de la chaîne ventrale. Il va sans dire que je ne fais qu'exposer ici les idées de l'auteur que j'analyse sans prendre parti dès maintenant pour ou contre ; je me bornerai à faire remarquer que, pour que cette conception soit justifiée, il faut l'accord des deux caractères tirés de la *position* et de l'*innervation* de l'appendice ; il faut, par exemple, que toujours les tentacules portés par l'anneau buccal reçoivent leurs nerfs d'un ganglion du connectif, comme aussi que tous les appendices empruntant leurs nerfs à ce même ganglion soient regardés comme des tentacules, même le premier pied des Nephthys.

Ehlers (XXXIII), dans un des travaux les plus importants que nous possédions sur l'anatomie des Annélides, a étudié d'une manière approfondie le système nerveux d'un assez grand nombre de types ; mais les nombreux détails qu'il a relevés à ce sujet ne l'ayant conduit à aucun résultat général nouveau, leur exposé trouvera mieux sa place à propos de l'étude des familles qu'ils concernent.

J'étendrai la même observation aux mémoires anatomiques de Claparède (XXVIII, XXX, XXXVI et XXXVII). Il confirme l'extrême variabilité du système nerveux des Annélides et l'étend à la structure histologique (disposition des cellules nerveuses, présence ou absence des fibres tubulaires géantes, etc.), mais il déclare n'avoir pas pu, de même que bien d'autres observateurs, retrouver le système nerveux stomato-gastrique décrit par M. de Quatrefages dans la plupart des familles. Parmi les courtes descriptions de systèmes nerveux qu'il a données, je signalerai seulement celle du *Sthenelais ctenolepis*, parce que c'est, à ma connaissance, la première et même la seule objection positive faite aux conceptions de M. de Quatrefages que je viens d'exposer : « Je trouve, dit l'auteur genevois, que le premier nerf de la bandelette ventrale est destiné au cinquième segment. Les quatre précédents reçoivent leurs nerfs de la commissure œsophagienne. Cette disposition ne répond nullement au schème de M. de Quatrefages. » (XXXVI, p. 404, pl. VI, fig. 2.)

Tandis que la structure histologique des Oligochètes était l'objet

de nombreux travaux, celle des Polychètes était particulièrement délaissée jusqu'à l'ouvrage posthume de Claparède (XXXIX). Dans le chapitre relatif au système nerveux il décrit les « fibres tubulaires géantes » chez les Serpuliens où elles sont à leur maximum de développement. Ce sont chez le *Spirographis Spallanzani* deux canaux volumineux présentant une enveloppe connective stratifiée et un contenu homogène, courant isolément dans toute la longueur de l'abdomen, mais communiquant entre elles par de nombreuses branches transversales dans l'épaisseur des commissures du premier segment thoracique; ces fibres se terminent dans le cerveau. Elles existent dans la région dorsale de la chaîne nerveuse de tous les Serpuliens; elles sont ventrales au contraire chez les Spionidiens.

L'auteur a reconnu encore comme élément nerveux, outre les cellules et les fibres, la substance ponctuée découverte par Leydig, mais elle ne joue, d'après lui, aucun rôle dans la formation des fibres nerveuses; celles-ci, tant pour les nerfs que pour les connectifs, se continueraient les unes directement avec les cellules nerveuses, tandis que les autres s'anastomoseraient entre elles pour former un réseau au sein de la substance ponctuée.

Enfin Claparède établit combien la position relative du système nerveux est sujette à varier. Postérieure même aux muscles longitudinaux ventraux chez le *Stylarioides moniliferus*, la chaîne ventrale est logée entre eux chez les Serpuliens; elle arrive chez les Chétoptères au contact de la couche des fibres musculaires circulaires, se loge dans l'épaisseur même de cette dernière chez la *Terebella Meckelii* et enfin devient tout à fait superficielle, appliquée directement contre l'hypoderme chez les Télepsaves et les Nérines.

Semper (XLIII) n'a pas, en ce qui concerne le système nerveux des Annélides, augmenté beaucoup nos connaissances anatomiques. Il confirme l'opinion de Claparède sur la variété des positions qu'occupe la chaîne nerveuse par rapport aux muscles et cite de nombreux exemples comprenant tous les intermédiaires possibles. Mais l'intérêt principal de son travail est dans l'identité qu'il cherche à

établir entre le plan de composition des animaux annelés et celui des Vertébrés. Pour lui, comme pour Leydig, la chaîne ventrale est toujours composée de trois parties, deux latérales entièrement séparées et une médiane qui donne le type à cordon ventral unique quand ses deux moitiés sont accolées; quand, au contraire, elles s'écartent, chacune entraînant avec elle la partie ganglionnaire latérale de son côté, on a le type de système nerveux en échelle de corde qui ne se rencontre que chez les Serpuliens, à l'exception de la Myxicole, et chez la *Polydora ciliata* .En dépit de l'opinion généralement admise, cette dernière forme ne représente pas plus que l'autre la persistance d'un état embryonnaire, due qu'elle est tantôt à la division en deux d'un cordon primitivement simple, comme chez les Nais, et tantôt à la persistance d'une séparation primordiale comme chez le Chetogaster. Pour le savant allemand, la partie moyenne de la chaîne ventrale correspondrait à la moelle épinière des Vertébrés, les parties latérales seraient l'homologue des ganglions spinaux. Enfin il constate, comme M. de Quatrefages, l'absence de système stomato-gastrique chez les Serpules et les Aonies, et son extrême réduction chez les Sabelles lui suggère l'idée de comparer les nerfs branchiaux aux nerfs stomato-gastriques des Oligochètes et des Nereis et, d'après la position semblable des parties, la couronne branchiale d'une Sabelle à la trompe extroversée d'une Nephthys ou à l'extrémité de l'œsophage d'une Nais.

Graber (XLVI) a étudié la structure des yeux chez un certain nombre d'Annélides et les trouve toujours composés fondamentalement des mêmes parties :

1° Au centre un *cristallin* à stries concentriques;

2° Autour de lui un *corps vitré* formé d'une couche de cellules cylindriques à gros noyau;

3° Ces parties sont posées sur une sorte de sac aplati (*sclérotique*) qui se relève autour d'elles ne laissant libre qu'une petite portion de leur surface qui constitue la *pupille*;

4° L'intérieur du sac est occupé par la *rétine* formée d'une couche

de longs bâtonnets rayonnants en continuité directe avec les fibres dissociées du nerf optique ; la matière pigmentaire de l'œil est contenue dans leur partie moyenne et chacun d'eux renferme trois noyaux, deux aux deux extrémités et un au milieu.

Enfin l'œil tout entier est recouvert par les téguments généraux de la tête (cuticule et hypoderme) peu ou pas modifiés.

Spengel (XLIX), à propos de l'étude anatomique d'un Eunicien parasite de la Bonellie, a relevé toutes les espèces chez lesquelles a été signalée la présence de fossettes occipitales ciliées et semble conclure à leur généralité chez les Annélides ; de même que Claparède, il en fait un organe des sens. Il a découvert encore chez l'Halla et l'Arabella un certain nombre de grosses cellules nerveuses atteignant 1 dixième de millimètre de diamètre munies d'un prolongement volumineux qui gagne d'abord la face dorsale de la chaîne ganglionnaire, puis se continue jusqu'à l'extrémité inférieure du corps. Ces cellules géantes et leurs prolongements manquent chez certains types de la même famille (Oligognathus, Drilonereis), mais se retrouvent dans des familles différentes (Nephthys notamment), et les fibres tubulaires géantes de Leydig et de Claparède ne seraient autre chose que des prolongements cellulaires de cette nature.

IV

NEPHTHYDIENS.

Un certain nombre d'auteurs se sont occupés du système nerveux des Nephthydiens, mais si l'on excepte Delle Chiaje, qui décrit chez la *Nephthys* (*Nereis*) *scolopendroides* (D. Ch.) un cerveau composé de quatre ganglions accolés, une paire de connectifs œsophagiens portant chacun deux ganglions et un cordon ventral formé de ganglions isolés réunis par des connectifs très grêles [1], tous faits en

[1] Delle Chiaje, *Animali senza vertebre del regno di Napoli*, t. III, p. 102, pl. CII, fig. 7.

contradiction avec les observations ultérieures, on ne trouve plus guère que chez M. de Quatrefages et Ehlers de descriptions quelque peu circonstanciées et accompagnées de figures. J'ai reproduit (pl. XII, fig. 1 et 2) les dessins que tous deux ont donné du cerveau pour montrer quelles différences profondes séparent leurs résultats, combien ils paraissent difficiles à concilier et impossibles à expliquer par les différences spécifiques dans un type aussi homogène que le genre Nephthys. M. de Quatrefages [1] décrit et figure chez la *Nephthys bononensis* (Quatr.) le cerveau comme comprenant deux parties bien distinctes, une supérieure [2], formée de six ganglions unis trois par trois en deux masses latérales (pl. XII, fig. 1, *m'*) unies elles-mêmes par un septième ganglion médian et une inférieure (*m*) plus volumineuse, simple, ovoïde et portant deux yeux sur sa face dorsale. C'est du bord supérieur de cette dernière que partent les deux connectifs œsophagiens assez fortement épaissis à leur base; deux troncs nerveux très courts les unissent à la masse supérieure.

Mais pour Ehlers [3], qui a étudié le même organe chez la *Nephthys cæca* (O. Fabr.), le cerveau s'éloignerait beaucoup moins du type habituel aux Annélides; il consisterait en un ganglion presque carré (fig. 2, *m*), émettant inférieurement deux longs appendices (*f*) cylindriques et soudés sur la ligne médiane. Les deux connectifs œsophagiens partent des angles supérieurs de la masse cérébroïde et donnent naissance aussitôt à un nerf antennaire unique de chaque côté. Le savant allemand se livre ensuite à une critique assez détaillée des résultats de M. de Quatrefages, qu'il attribue à des préparations insuffisamment dégagées. C'est ainsi que les appendices inférieurs du cerveau auraient été méconnus ; les troncs unissant les connectifs aux masses cérébroïdes supérieures ne seraient que l'ori-

[1] De Quatrefages, *Mémoire sur le système nerveux des Annélides* (*Ann. des sc. nat.*, 1850, 3e série, t. XIV, p. 352, pl. IX, fig. 2).

[2] Dans toutes les descriptions qui suivent, l'animal est sans exception supposé placé l'extrémité céphalique en haut et l'orifice buccal en avant.

[3] E. Ehlers, *Die Borstenwurmer* (*Zweite abth.*, 1868, p. 610, pl. XXIII, fig. 31).

gine des nerfs antennaires ; ces masses elles-mêmes ne seraient autre chose que l'épaississement terminal de ces mêmes nerfs que l'auteur français n'aurait pas suffisamment dégagés du tissu connectif qui remplit le lobe céphalique.

C'est là que j'ai repris la question, et je dois dire dès maintenant que le résultat de mes recherches ne s'accorde nullement avec ceux d'Ehlers. Chez la *Nephthys Hombergi* (Aud. et M. Edw.), du moins, je n'ai pas retrouvé les appendices inférieurs du cerveau, pas plus que le renflement terminal des nerfs antennaires, ni la forme trapézoïde assignée au cerveau par l'auteur allemand. Mes résultats, au contraire, sauf pour les masses ganglionnaires supérieures qui me paraissent définitivement condamnées, concordent d'une manière presque absolue avec ceux de M. de Quatrefages en ce qui concerne la forme du cerveau, ses dimensions relatives, sa position dans le lobe céphalique, ses relations avec les connectifs, etc. Ils avaient, du reste, été confirmés déjà par Claparède [1], si l'on en juge d'après les quelques mots et la figure peu détaillée qu'il consacre à l'extrémité supérieure de la *Nephthys scolopendroïdes* (D. Ch.) ; il paraît n'avoir observé le cerveau que par transparence et se borne à dire qu'il n'a pas retrouvé les ganglions supérieurs signalés par le savant français, et que les nerfs antennaires naissent directement du cerveau, ce qui n'est pas tout à fait exact, comme nous le verrons plus loin.

NEPHTHYS HOMBERGI (AUD. ET M. EDW.).

Cerveau. — Il est peu volumineux chez la *Nephthys Hombergi* et n'occupe qu'une faible partie de la tête. Situé dans son tiers inférieur et contre la face dorsale, il descend jusqu'au niveau de la base du deuxième segment sétigère, notablement au-dessous de l'orifice buccal. Libre de toute adhérence dans toute son étendue, il n'est

[1] E. Claparède, *Annélides chét. du golfe de Naples*, 1868, p. 489, pl. XVI, fig. 1.

en contact avec les téguments céphaliques que par la partie supérieure de sa face dorsale vers le point d'émergence des connectifs ; mais nulle part on ne retrouve ici cette pénétration réciproque des éléments nerveux et hypodermiques que présentent d'autres Annélides.

Il est entouré par une sorte de gaine musculaire dont les faisceaux insérés sur l'hypoderme céphalique au voisinage de la ligne médiane dorsale se séparent bientôt : les uns forment l'origine des muscles longitudinaux dorsaux du corps, tandis que les autres, se portant en dehors, puis en avant à la rencontre de leurs congénères du côté opposé, forment une cloison qui sépare le cerveau de la trompe en avant et de la cavité des premiers pieds sur les côtés.

Le cerveau (pl. XI, fig. 9, *m*) est une masse unique, de forme vaguement conique et à sommet inférieur, un peu aplatie en haut d'avant en arrière, dans laquelle la division fondamentale en deux parties symétriques n'est accusée que par un léger sillon dorsal et la bifurcation de l'extrémité inférieure : encore le sillon qui la divise en deux pointes n'est-il pas facilement visible, car il est transformé par un dédoublement du névrilème en un canal qu'occupe un vaisseau qui remonte ensuite (pl. XII, fig. 9, *v*) le long de la face ventrale de la masse nerveuse pour se bifurquer à son bord supérieur et de là se distribuer à la région supérieure de la tête.

La cavité de la tête au-dessus du cerveau est occupée en grande partie par des muscles à direction horizontale qui naissent sur trois plans de la face dorsale de la peau et vont s'insérer en avant sur le tissu hypodermal qui entoure les connectifs œsophagiens vers le point culminant de leur trajet. Le plus inférieur est unique et médian, chemine au-dessus du cerveau, puis entre les deux connectifs qui remontent en divergeant au-dessus de lui pour s'étaler antérieurement en une sorte de plancher (pl. XII, fig. 5, *b*) qui sépare en avant la cavité de la tête de celle du corps; il s'insère en avant sur le bord supérieur de la trompe et latéralement au-dessous des connectifs. Un peu au-dessus de ce premier muscle deux autres

formant le plan moyen (*e*) s'entrecroisent sur la ligne médiane en passant l'un au-dessus de l'autre; ils s'insèrent en dedans des connectifs. Le plan supérieur est formé de deux autres muscles (*d*) qui se comportent exactement comme les précédents, se croisent aussi sur la ligne médiane et s'insèrent au-dessus des connectifs.

Au-dessus la cavité céphalique, de plus en plus réduite par l'aplatissement de la tête, présente dans sa partie moyenne un corps (*k*) blanc, trapézoïde, aplati, en connexion intime avec les téguments par toute sa face ventrale et son bord supérieur; par contre, sa face dorsale est libre de toute adhérence ainsi que son bord inférieur, qui est légèrement concave et se confond par ses angles avec le tissu qui entoure les connectifs. Sa couleur, sa forme, sa position lui donnent à première vue l'apparence d'un ganglion cérébroïde, illusion augmentée encore par la membrane connective qui le limite sur les côtés, donne insertion à des muscles et simule assez bien un névrilème. Mais des coupes faites en divers sens à travers sa masse la montrent constituée exclusivement par un stroma de fibres connectives qui prennent naissance sur la membrane d'enveloppe dont je viens de parler pour rayonner de là en se croisant en tous sens; les mailles du réseau ainsi formé sont remplies d'une substance d'aspect assez homogène et semée de noyaux allongés. On n'y rencontre pas de cellules nerveuses ni la substance ponctuée qui ne fait jamais défaut aux ganglions des Annélides. Aucun nerf n'émerge de cette masse; elle n'est en relation de continuité ni avec les connectifs ni avec le cerveau. Je ne puis la regarder que comme une dépendance de l'hypoderme de la face ventrale de la tête dont elle présente absolument la structure. Partout, en effet, l'hypoderme se montre au-dessous de la cuticule comme une membrane traversée de nombreuses fibres connectives très fines, ondulées et anastomosées; près de la face cuticulaire se trouve une rangée unique de noyaux ovoïdes, orientés parallèlement et serrés les uns contre les autres, entourés chacun d'un cône de matière cellulaire qui se prolonge en pointe ondulée dans l'épaisseur de l'hypoderme, tandis que

sa partie basilaire, appliquée contre la cuticule, est remplie de granulations régulières. Mais partout où l'hypoderme s'épaissit, à mesure qu'on s'éloigne de la cuticule, les noyaux perdent leur orientation régulière, la substance granuleuse qui les entoure disparaît et l'aspect devient identique à celui du corps qui nous occupe.

De chaque côté de celui-ci s'insèrent sur sa membrane d'enveloppe deux couches de faisceaux musculaires à direction transversale (*t*) qui se rejoignent sur le côté externe de la tête, limitant au milieu d'eux une cavité conique dont le sommet correspond à la base de l'antenne supérieure.

Les antennes supérieures coniques et médiocrement longues sont placées aux angles supérieurs de la tête. Dépourvues de fibres musculaires et ne présentant aucune cavité, elles sont parcourues, selon leur axe, par le nerf antennaire autour duquel tout l'espace libre est rempli par du tissu hypodermal qui ne se borne pas à remplir la cavité de l'organe, mais se prolonge encore au-dessous de sa base en un gros bouton sphérique (*s*), qui se trouve placé, comme le battant d'une cloche, dans la cavité à parois musculaires que je viens de signaler. Son rôle est de donner insertion au petit muscle *u'* qui descend au milieu de cette cavité et prend son insertion fixe sur les téguments latéraux de la tête ; c'est le seul muscle qui puisse communiquer à l'antenne des mouvements indépendants de ceux des parties voisines et l'on voit qu'ils doivent se réduire à peu de chose, quelques mouvements d'élévation et d'abaissement de peu d'amplitude.

Les antennes inférieures, en tout semblables aux supérieures, sont insérées plus bas au bord de la tête et se dirigent habituellement en avant.

Chacune doit également ses mouvements à un muscle qui s'attache d'une part sur le renflement hypodermique de sa base et de l'autre sur le tégument dorsal de la tête au même niveau que les trois plans musculaires horizontaux signalés plus haut. On en voit la coupe en *u* sur la figure 5 de la planche XIII, en dehors du muscle

de l'antenne supérieure et au-dessous des muscles transversaux qui l'entourent.

Si je me suis étendu un peu longuement peut-être sur l'arrangement et la structure des divers organes qui occupent le lobe céphalique, c'est que j'ai voulu, autant qu'il était en mon pouvoir, montrer que la tête ne renferme d'autres centres nerveux que la masse cérébroïde unique de sa région inférieure ; c'est surtout qu'il m'a semblé possible d'expliquer par l'agencement des organes céphaliques la figure et la description du cerveau données par Ehlers. En effet, je serais très disposé à croire que le corps trapézoïde, à petit côté inférieur qu'il présente comme la masse principale du cerveau, n'est autre chose que la masse blanche que j'ai regardée comme un simple épaississement de l'hypoderme céphalique ventral. Elle présente absolument la forme et les dimensions indiquées par le savant allemand, elle ressemble beaucoup à un centre nerveux et arrive très près des connectifs, car un peu en arrière du point où passe la coupe que j'ai figurée, elle se continue par ses angles inférieurs avec le tissu hypodermal qui les entoure. Si c'est elle qui réellement a été prise pour le cerveau, le cerveau lui-même, qui se trouve presque immédiatement au-dessous, peut parfaitement, avec l'échancrure de sa pointe et son sillon dorsal, avoir été représenté comme les deux appendices soudés analogues à ceux que présentent d'autres familles d'Annélides. Il suffit pour rendre cette méprise très vraisemblable de supposer insuffisamment dégagée sur une préparation la partie des connectifs œsophagiens la plus voisine du cerveau, et ce qui donnerait encore à penser qu'Ehlers, en effet, n'a pas eu connaissance de la partie basilaire de ces connectifs, c'est qu'il ne signale ni l'épaississement de leur base ni la courbe, bien prononcée pourtant, qu'ils décrivent avant d'atteindre le cerveau et que M. de Quatrefages avait déjà figurés. D'après sa figure, au contraire (pl. XII, fig. 2), les connectifs se dirigent en bas immédiatement au sortir du cerveau et donnent dès leur origine naissance aux nerfs antennaires, tandis qu'en réalité les nerfs antennaires naissent à peu près du

point culminant de la courbe à une distance très appréciable du cerveau. A propos encore des nerfs antennaires décrits par le même auteur, mais dont il n'a malheureusement pas donné de figures, il n'en signale qu'un de chaque côté qui se renflerait en massue dans la région supérieure de la tête avant de se distribuer aux antennes. Or je trouve, au contraire, ces deux nerfs séparés dès leur origine, très grêles tous les deux et ne portant de renflements sur aucun point de leur parcours. Serait-il trop téméraire de supposer qu'Ehlers a pu être induit en erreur par le muscle de l'antenne supérieure qui, avec la masse arrondie sur laquelle il se termine à la base de l'antenne, se trouve correspondre assez bien à sa description ?

La masse cérébroïde est entourée de toutes parts par un névrilème anhiste, à l'exception de la partie supérieure de sa face dorsale par où elle est en contact direct avec l'hypoderme ; elle est constituée par deux substances, une interne et une externe, très différentes d'aspect.

La substance externe ou *corticale* se montre comme un réseau à mailles irrégulières de fibres d'un diamètre très appréciable et qui paraissent avoir leur point d'origine sur le névrilème ; elles ne sont en connexion directe avec aucun des éléments nerveux fondamentaux, et la substance qu'elles constituent serait destinée à jouer plutôt un rôle de soutien et de protection, tant pour les cellules nerveuses qu'elle renferme que pour la substance centrale qu'elle enveloppe complètement.

Les cellules nerveuses se placent dans les lacunes ou les mailles de ce réseau, comme dans des alvéoles qu'elles ne remplissent généralement pas en entier, et elles sont ainsi assez éloignées pour n'exercer aucune pression les unes sur les autres. Leurs dimensions sont très variables ; tandis que les unes dépassent 4 centièmes de millimètre, d'autres, incomparablement plus nombreuses, atteignent à peine 1 centième de millimètre. Toutes présentent une paroi propre avec un noyau ovale et un nucléole ; les noyaux varient

beaucoup moins dans leurs dimensions, et les plus petites sont presque entièrement remplies par le leur.

Unipolaires en grande majorité, sinon toutes, elles sont réparties par bouquets dans le cerveau et leurs prolongements convergent tous pour pénétrer ensemble dans la substance centrale. Il est difficile d'évaluer exactement le nombre de ces amas. Deux d'entre eux sont dans tous les cas bien caractérisés ; situés dans la partie antéro-inférieure du cerveau, ils abordent la substance centrale l'un à droite, l'autre à gauche de son extrémité inférieure. Mais dans la région dorsale les cellules sont beaucoup plus nombreuses et forment une couche presque continue. Enfin on trouve dans la partie moyenne du cerveau, de chaque côté, un amas de noyaux arrondis, très serrés les uns contre les autres et qui se décèlent surtout par leur avidité pour les matières colorantes ; parfois, seuls de tous les éléments d'une préparation, ils se sont laissé colorer par le vert de méthyle. Ils sont libres dans les alvéoles de la substance corticale et pourtant sur la limite de leur agglomération on trouve un certain nombre de filaments parallèles semblables aux prolongements cellulaires et pénétrant comme eux dans la masse centrale.

La *Nephthys Hombergi*, quoique dépourvue d'organes visuels apparents, présente néanmoins deux petits yeux placés d'une façon assez insolite ; ils sont enfouis au milieu de la masse cérébroïde, dans l'épaisseur même de la substance corticale, enveloppés de toutes parts par cette substance et les cellules nerveuses de sa partie postérieure. Ce sont deux petites cupules arrondies (pl. XII, fig. 9, *o*), de 3 centièmes de millimètre seulement de diamètre ; elles sont creuses, formées d'une matière pigmentaire très noire qui fait défaut sur la face dorsale et m'ont paru quelquefois occupées à l'intérieur par un petit cristallin rond, transparent, dont je n'ai pu d'autres fois trouver trace. Sans être reliés directement à la substance cérébrale centrale en arrière et à une certaine distance de laquelle ils sont situés, ils laissent apercevoir cependant entre elle et eux un cordon fibrillaire peu distinct. Cette communication si

peu nette qui éveille plutôt l'idée d'un trajet nerveux frappé d'atrophie, la petitesse de l'organe, sa position au milieu de la substance cérébrale, tout porte à croire que l'œil bien développé, superficiel et muni de cristallin chez le jeune, perd de son importance avec les progrès de l'âge et se laisse déborder par l'accroissement continu de la substance cérébrale.

A la loupe, on distingue sur la face dorsale de la tête deux éminences arrondies, qu'on est tenté de prendre pour des yeux malgré leur absence de coloration spéciale. Ils n'adhèrent pas au tégument par toute leur surface, mais à leur bord supérieur une fente étroite donne accès dans une petite cavité dont le fond est constitué par du tissu hypodermal à cellules allongées et pressées les unes contre les autres. Malgré l'absence de cils vibratiles, malgré leur éloignement du cerveau et leur absence de nerfs propres, peut-être faut-il rapprocher ces petits organes des fossettes ciliées connues déjà chez beaucoup d'Annélides et dont nous verrons des exemples plus loin.

La partie centrale du cerveau est exclusivement formée par la substance connue depuis les travaux de Leydig sous le nom de *substance ponctuée;* c'est une matière homogène, réfractaire aux colorations, offrant un fin pointillé qu'un grossissement suffisant permet de résoudre en petites granulations régulièrement espacées et traversée seulement par quelques rares fibres anastomosées qui proviennent de la substance corticale. Mais elle offre dans son ensemble une disposition qui mérite d'être relevée (pl. XII, fig. 4); occupant environ en hauteur comme en largeur les deux quarts moyens du ganglion cérébroïde, elle présente à peu près la même forme que lui, mais se compose de deux masses inégales situées sur deux plans différents. La masse inférieure (*n*), qui est en même temps postérieure, est la plus volumineuse ; légèrement aplatie et trapézoïde, elle communique avec la masse antéro-supérieure (*n'*) à peu près de moitié plus petite et nettement bilobée par deux troncs très courts qui naissent de sa face antérieure tout en haut et dans

lesquels la substance ponctuée s'organise en fibres parallèles, comme c'est le cas général pour les parties commissurales.

Aucun tronc nerveux ne naît directement du cerveau autre que les connectifs œsophagiens et les fibres qui les constituent peuvent être suivies à travers l'épaisseur de la substance corticale jusqu'à la substance ponctuée, centrale, où ils prennent ainsi leur origine *réelle*. Chacun d'eux (*c*) y naît par deux racines entièrement séparées dans tout leur trajet intra-cérébral ; l'une provient des parties latérales de la masse antéro-supérieure et se porte directement en haut, tandis que l'autre a son origine presque en bas de la masse inférieure pour se renfler presque aussitôt et venir, après avoir remonté le long de sa face antérieure, se placer en dehors de la racine précédente.

Connectifs œsophagiens. — M. de Quatrefages [1] avait déjà indiqué la partie des connectifs œsophagiens qui avoisine le cerveau comme assez fortement renflée, mais il n'avait pas soupçonné la duplicité de leur origine, fort difficile à reconnaître, il est vrai, par la seule dissection. Il suffit en revanche de pratiquer des coupes, de préférence dans une direction transversale, pour s'assurer qu'on a réellement affaire à deux cordons (pl. XI, fig. 9, et pl. XII, fig. 5 et 8, *c, c'*) égaux en diamètre qui se fusionnent plus loin pour former le tronc unique du connectif. Très rapprochés d'abord et placés l'un devant l'autre, ils se portent directement en haut, puis se recourbent en dehors, le postérieur devient supérieur et à ce point culminant est séparé franchement de son congénère par une lame relativement épaisse de tissu conjonctif. Ils redescendent ensuite en se rapprochant l'un de l'autre et se réunissent un peu au-dessus du niveau de l'orifice buccal. Les deux connectifs ainsi constitués s'écartent légèrement pour contourner la bouche, puis descendent à la rencontre l'un de l'autre, toujours appliqués contre les téguments, et se jettent dans le premier ganglion sous-œsophagien au niveau de la quatrième paire de pieds.

[1] *Loc. cit.*, p. 353, pl. IX, fig. 2.

On voit naître de chaque connectif tant en dedans qu'en dehors un certain nombre de troncs nerveux; tous ceux qui naissent en dedans formeront les racines du système nerveux stomato-gastrique, ceux qui proviennent du bord externe sont destinés aux antennes et aux premiers pieds.

Les *racines stomato-gastriques* sont primitivement au nombre de trois de chaque côté, dont l'*inférieure* (pl. XI, fig. 9, *st*) naît à l'union du tiers inférieur et des deux tiers supérieurs du connectif et prend d'abord une direction ascendante ; la *moyenne* (*st'*) naît un peu au-dessus de l'orifice buccal; la *supérieure* suit un trajet descendant et se réunit bientôt à la précédente en un tronc unique. C'est la plus importante au point de vue morphologique, car, bien que se détachant du connectif juste au point où ses deux troncs primitifs se fusionnent, elle provient nettement tout entière de celui qui correspond à la masse supérieure de la substance ponctuée du cerveau; on peut même, avant qu'elles s'y perdent, suivre quelque temps ses fibres à l'intérieur du cordon. Comme directement ou indirectement c'est le seul filet nerveux qui provient du nucléus supérieur de la substance centrale, ce fait nous amène à considérer ce dernier comme un *centre stomato-gastrique sus-œsophagien* destiné exclusivement au tube digestif et aux parties qui en dépendent.

Je considère, par contre, comme un *centre sus-œsophagien général* le nucléus postéro-inférieur qui ne fournit que les *nerfs antennaires*. Ceux-ci émergent à peu près au point culminant du trajet des connectifs, mais ce n'est guère que sur des coupes frontales de la tête qu'on peut s'assurer de leur origine réelle. En effet, le *nerf antennaire supérieur*, qui descend verticalement au-dessus du connectif (pl. XII, fig. 5, *a*, et fig. 8, *a*), semble à première vue l'aborder par son bord supérieur qui, comme le montre la figure 4, est formé en ce point par le tronc du centre stomato-gastrique. Mais j'ai pu constater à plusieurs reprises qu'il le contourne seulement, rencontre en arrière de lui le *nerf antennaire inférieur* (fig. 8, *a'*) auquel il se joint et se jette dans le tronc inférieur (*c*); on retrouve sans peine

dans son épaisseur et sur son bord postérieur le petit amas formé par les fibres des deux nerfs fusionnés et on peut les suivre sur une série de coupes favorable jusqu'au cerveau.

Je ne me dissimule pas que, présentée ainsi, cette division du cerveau en deux centres de valeur différente doit paraître hasardée; la faute en est à l'ordre qu'il m'a fallu suivre dans l'exposé de ces observations, mais les faits que nous présenteront d'autres familles, notamment celle des Euniciens, justifieront bientôt, je l'espère, cette manière de voir.

Ainsi séparés presque dès leur origine, les deux nerfs antennaires remontent parallèlement contre l'hypoderme latéral de la tête jusqu'au point où ils croisent en dehors le muscle propre de l'antenne inférieure. Le nerf antennaire inférieur se recourbe à angle droit pour l'accompagner et pénètre dans l'antenne par son côté externe. Le nerf antennaire supérieur (fig. 5, *a*) continue sa direction première en dehors des muscles qui limitent la cavité latérale de la tête, aborde l'antenne par sa base en dehors de son bourrelet conjonctif basilaire (*s*) et se divise presque immédiatement en filets très ténus avant même d'avoir atteint le milieu de l'organe.

Outre les nerfs antennaires, chaque connectif œsophagien ne fournit plus en dehors que le *premier nerf pédieux* (pl. XI, fig. 9, *t*), qui naît de la base du tiers supérieur du connectif par deux racines assez éloignées l'une de l'autre. Nous verrons plus loin que la duplicité d'origine est un caractère commun à tous les nerfs pédieux chez la *Nephthys Hombergi;* mais je n'ose affirmer qu'il y ait homologie complète avec celles-ci, car il est impossible de reconnaître en ce point du connectif aucune trace de parties morphologiquement différentes. Je n'ai trouvé, à l'émergence d'aucune des deux racines, de renflement ganglionnaire bien marqué comme celui que figure M. de Quatrefages à l'origine, unique pour lui, du nerf; je n'ai même pas réussi à y découvrir de cellules nerveuses. Le trajet du nerf est très court, et, comme il ne diffère pas autrement de celui des autres

nerfs pédieux, le décrire ici ferait double emploi avec l'étude que j'en ferai plus loin.

Le nerf destiné au second pied (pl. XI, fig. 9, *p*) paraît, au premier abord, provenir également du connectif, à peu près au niveau de la racine stomato-gastrique inférieure, mais on voit, en dépouillant avec soin le connectif de tous les tissus étrangers, qu'il n'y a là qu'un simple accolement et que le *deuxième nerf pédieux* émerge en réalité du sommet du ganglion sous-œsophagien.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Il ne suffit pas, sur un animal ouvert par le dos, d'enlever le tube digestif pour avoir connaissance de la chaîne ganglionnaire ventrale, car l'observateur est alors arrêté par tout un ensemble d'organes qui, se recouvrant en partie, forment, par leur arrangement régulier, une sorte de mosaïque d'une grande élégance. Ce sont surtout des muscles qui, au nombre de trois paires par segment, vont s'attacher en dehors aux téguments du corps, tant dans l'intervalle de deux pieds consécutifs qu'entre leurs deux rames. De ces muscles, les deux supérieurs et les deux inférieurs s'insèrent d'autre part sur la face dorsale de la chaîne, tout près de la ligne médiane, tandis que les deux moyens, qui s'attachent sur les côtés du ganglion, en laissent apercevoir la partie renflée dans l'interstice des muscles précédents. Tout le long de la face dorsale de la chaîne ganglionnaire court encore une *bandelette étoilée* (pl. XII, fig. 6, *e*), sous forme d'un étroit ruban d'un blanc nacré, à bords rigoureusement parallèles ; son nom vient de ce que, au milieu de chaque ganglion, elle émet de chaque côté deux rubans semblables, mais plus étroits, qui cheminent entre les muscles et vont rejoindre deux autres bandelettes pareilles qui courent le long de la base des pieds. Elle est formée d'un tissu spécial, homogène, finement strié obliquement et qui se colore en rose vif par le carmin ; au centre de chaque étoile, c'est-à-dire au point d'où partent les rayons secondaires, une petite masse arrondie se colore d'une façon plus intense et semble indiquer la présence d'un noyau. La nature et les fonctions de ce singulier organe sont encore pro-

blématiques, mais, quoi qu'il en soit, il est sans connexion aucune avec le système nerveux.

Une fois isolée, la chaîne ganglionnaire se présente sous la forme d'un cordon unique placé entre les deux muscles longitudinaux ventraux qu'il dépasse notablement dans la région supérieure. Le premier ganglion sous-œsophagien (pl. XI, fig. 9, *g*), dont le bord supérieur correspond à la base de la quatrième paire de pieds, est un peu plus volumineux que les suivants et de forme presque carrée; il n'est séparé du suivant (g^2), et celui-ci du troisième, que par un sillon transversal à peine marqué. Au delà, les ganglions prennent une forme circulaire et diminuent progressivement de volume; ils n'occupent plus toute la hauteur d'un segment et sont nettement isolés les uns des autres, mais réunis par un large connectif unique à peine plus étroit qu'eux. Vers le trentième ou quarantième anneau, leur largeur est réduite de plus de moitié; leur épaisseur décroît aussi, mais moins rapidement, et comme les muscles ventraux ont, au contraire, augmenté de volume, toute la chaîne est enfoncée entre eux; il faut les enlever pour l'apercevoir du côté dorsal. Elle conserve les mêmes dimensions et la même apparence moniliforme dans toute la partie moyenne du corps, puis elle se réduit à nouveau et les ganglions s'effacent progressivement pour disparaître dans les derniers segments.

Du côté ventral, la chaîne ganglionnaire n'est séparée de l'extérieur que par la cuticule que double un mince hypoderme; sa position est même décelée sur l'animal vivant par deux petits bourrelets légèrement enfoncés entre les fortes saillies des muscles longitudinaux et séparés surtout dans la région supérieure par un léger sillon qui indique seul sa division fondamentale en deux moitiés symétriques. Ces deux bourrelets s'écartent à la base du quatrième pied, laissant entre eux de ce point à la bouche un triangle très évident par sa teinte d'un blanc nacré; les côtés en correspondent aux connectifs, l'aire est occupée par des muscles transversaux qui s'étendent de l'un à l'autre.

Comme la chaîne ventrale appliquée étroitement contre les téguments en épouse la forme, les ganglions ne forment aucune saillie du côté ventral ; seul le premier, qui est un peu plus éloigné de la paroi du corps, présente deux légères protubérances latérales au-dessous du point d'entrée des connectifs œsophagiens. Mais sur la face dorsale les ganglions dépassent les connectifs et la limite inférieure de chacun est nettement marquée par deux éminences arrondies. Je n'ai trouvé nulle part ni les sillons transversaux divisant chaque ganglion, ni les masses ganglionnaires accessoires signalés par Ehlers dans son espèce.

La chaîne ventrale est enveloppée de toutes parts par un névrilème anhiste assez épais sur lequel s'insèrent les muscles obliques dont il a été question précédemment ; cette membrane d'enveloppe n'envoie pas de prolongement accompagner les nerfs ni les connectifs œsophagiens dont les fibres sont ainsi en contact avec les parties environnantes. A l'intérieur la chaîne est partagée en deux moitiés symétriques par une cloison interrompue de distance en distance pour le passage des commissures et formée de fibres rectilignes de tissu conjonctif qui s'étendent de la face dorsale à la face ventrale du névrilème (pl. XII, fig. 12, *r*).

De même que le cerveau, le cordon nerveux ventral se compose essentiellement des deux substances *corticale* et *médullaire;* je n'ai pas à revenir sur leur structure. Disons seulement que la première, qui l'emporte beaucoup en volume sur la seconde l'enveloppe complètement et renferme ici encore toutes les cellules nerveuses des ganglions ; les formes et les dimensions relatives de celles-ci sont les mêmes que dans le cerveau. Elles sont peu nombreuses, eu égard aux fortes dimensions du cordon nerveux, et sont pour la plupart groupées de chaque côté de la cloison médiane en deux séries longitudinales de petits bouquets (pl. XII, fig. 12) ; l'une est dorsale, l'autre ventrale, et elles sont ininterrompues dans la région supérieure de la chaîne en sorte que dans les premiers segments il n'y a pas de séparation réelle entre les ganglions et les connectifs. Plus bas

les cellules sont réduites aux seuls ganglions ; mais partout leurs prolongements s'unissent en faisceaux qui marchent à la rencontre l'un de l'autre et pénètrent au même niveau dans la substance médullaire.

La substance médullaire, formée au centre de matière ponctuée et de fibres nerveuses sur son pourtour, se montre sous la forme de deux cordons longitudinaux (pl. XII, fig. 14, *m*) séparés seulement par la cloison médiane ; encore échangent-ils à travers elle de nombreuses commissures qui méritent à peine ce nom à cause de leur brièveté et de leur exiguïté : ces échanges de substance ont lieu à des distances très rapprochées aussi bien dans l'intervalle des ganglions qu'à leur niveau même et la figure 14 donne une idée exacte de leur nombre et de leurs dimensions dans la région supérieure de la chaîne nerveuse.

De chaque côté de la cloison et presque immédiatement appliqués contre elle on trouve dans la partie antérieure de chaque cordon deux canaux (*tubes nerveux géants* des auteurs) accolés, munis d'une paroi propre et dont la lumière est occupée par une substance hyaline, à section étoilée, qui n'est évidemment qu'un liquide coagulé par l'action des agents de durcissement. L'un de ces canaux diminue progressivement de diamètre et disparaît dans la région supérieure du corps ; l'autre disparaît à son tour vers le point de séparation des connectifs œsophagiens. Spengel[1] a émis l'opinion que les tubes géants des *Nephthys*, comme ceux de toutes les Annélides où ils on été signalés, sont les prolongements de cellules gigantesques situées dans les ganglions supérieurs de la chaîne ventrale. J'ai retrouvé sans peine dans le premier ganglion sous-œsophagien les deux cellules de cette sorte qu'il y signale, mais non seulement je n'ai pas réussi à les voir se continuer avec les tubes en question, mais encore je n'ai pu, quelle que fût la direction donnée aux coupes, trouver parmi leurs nombreux prolongements un seul qui rappelât,

[1] J.-W. Spengel, *Oligognathus Bonelliæ* (*Mitth. Zool. Stat. zu Neapel*, t. III, p. 40).

même de loin, les dimensions de ces canaux. On trouve encore sur des sections transversales (fig. 12) les coupes d'autres tubes semblables, mais plus petits, épars çà et là dans la substance médullaire et qui éveilleraient mieux l'idée de prolongements cellulaires.

Les sections transversales montrent encore que les cordons longitudinaux médullaires (fig. 12, *m*) ne sont pas simplement cylindriques, mais présentent deux *cornes* mousses, antérieure et postérieure, que séparent, en arrière et en dehors, un angle rentrant par où pénètrent les prolongements des cellules nerveuses dorsales. Un sinus pareil se voit en avant plus près de la ligne médiane, et chaque cordon est ainsi divisé en deux cordons secondaires dont le dorsal, deux fois plus volumineux à peu près que le ventral, est seul en connexion directe avec son congénère du côté opposé, fait qui ne manque pas de prendre une certaine importance de ce que, comme nous le verrons, chaque nerf pédieux (*p*) a une double origine, recevant des deux cordons secondaires deux racines qui ne se fusionnent qu'à une certaine distance dans l'épaisseur de la substance corticale.

Extrémité caudale. — Si la substance médullaire se présente sous le même aspect dans toute la longueur de la chaîne ganglionnaire, il n'en est pas de même de la substance corticale; celle-ci devient de moins en moins distincte dans les derniers segments, et disparaît tout à fait vers l'extrémité inférieure du corps ainsi que les cellules nerveuses; la chaîne est alors réduite aux deux petits cylindres de substance centrale (pl. XII, fig. 11, *c*), complètement séparés l'un de l'autre et entourés seulement dans leur partie antérieure d'un amas de petits noyaux semblables à ceux qui, à ce niveau, sont abondamment répandus dans tous les tissus; ils n'en diffèrent que par leur agglomération plus grande.

On sait que le corps des Nephthys est terminé inférieurement par un long appendice cirrhiforme unique et médian, que les auteurs considèrent par analogie comme représentant les cirrhes terminaux, si fréquents chez les Annélides, et qui sont les appendices du der-

nier segment. J'ai voulu rechercher par l'étude de son innervation s'il résulterait de la soudure de deux appendices primitivement latéraux ou de l'atrophie de l'un d'eux, mais son étude m'a conduit à un résultat assez inattendu. D'abord, l'extrémité inférieure du tube digestif pénètre dans son intérieur et l'anus s'ouvre franchement sur sa face dorsale, très près, il est vrai, de sa base. Puis les deux muscles longitudinaux ventraux très réduits, mais bien reconnaissables (*u*), y pénètrent également et s'arrêtent au niveau de l'anus. Enfin, il est innervé non par des nerfs provenant de la chaîne ventrale, mais par l'extrémité même de cette chaîne. La figure 11, qui représente une coupe transversale du cirrhe immédiatement au-dessus de l'anus, montre clairement la disposition relative des parties. Au-dessous de l'anus le cirrhe se rétrécit brusquement et les deux cordons longitudinaux en gagnent rapidement le centre; bientôt ils sont unis par une commissure sous-anale (fig. 10, *c*), puis continuent isolément leur trajet; je n'ai pas pu les suivre assez loin au-delà de ce point pour les voir se fusionner en un tronc unique. Quoi qu'il en soit, ces faits suffisent à montrer que le cirrhe terminal des Nephthys n'est pas un appendice du dernier segment, mais ce segment lui-même qui s'est démesurément allongé et rappelle en petit la région caudale de certaines autres Annélides (Arénicoles, Hermelles), qui, il est vrai, appartiennent toutes aux Annélides sédentaires.

Nerfs de la chaîne ganglionnaire.— Chaque ganglion de la chaîne ventrale donne naissance de chaque côté à deux nerfs dont le plus important est le *nerf pédieux* (pl. XI, fig. 9, *p*); l'autre beaucoup plus grêle (*n*) situé au-dessous et naissant du même point se distribue aux téguments. Dans toute la région inférieure et moyenne du corps ces nerfs ont à peu près une direction horizontale; ils prennent leur origine apparente et leur origine réelle dans le ganglion correspondant au segment auquel ils se distribuent. Mais à la région supérieure leur direction devient de plus en plus oblique, fait tout naturel, puisque les trois premières paires de pieds sont situées à un

niveau supérieur à la terminaison de la chaîne ventrale. C'est ainsi que (pl. XI, fig. 9) le nerf du cinquième pied, qui pourtant correspond comme niveau au premier ganglion sous-œsophagien, émerge de la partie inférieure du deuxième ganglion, le quatrième nerf pédieux part de la base, le troisième et le deuxième du sommet du premier ganglion ; nous avons vu que le premier nerf pédieux (*t*) naît du milieu du connectif œsophagien. Et si l'on recherche au moyen de sections longitudinales les racines réelles de ces nerfs, on voit que leur obliquité s'accentue encore pendant leur trajet à travers la substance corticale des ganglions et qu'en dernier lieu (pl.XII fig. 14) ils naissent réellement des cordons médullaires :

Le cinquième nerf pédieux au milieu du troisième ganglion ventral ;

Le quatrième au milieu du deuxième ganglion ;

Le troisième à la base du premier ganglion.

Le deuxième au milieu du premier ganglion.

De sorte qu'il est impossible de considérer les premières paires de pieds comme les appendices d'autant de segments superposés à bords parallèles et d'attribuer le premier, le deuxième et le troisième ganglion sous-œsophagien, aux cinquième, sixième et septième segments sétigères à peine d'infirmer la théorie moderne qui fait du segment le *zonite,* l'unité morphologique chez tous les animaux annelés. Comment considérer en effet comme morphologiquement indépendants et complets des anneaux qui reçoivent tous leurs nerfs (*nerf pédieux* et *nerf tégumentaire*) d'un centre inférieur, tandis que leur propre centre nerveux fournit aux organes d'un ou de plusieurs des anneaux supérieurs ? La difficulté disparaît, au contraire, dès qu'on se rappelle que les cellules nerveuses sont répandues uniformément dans toute la région supérieure de la chaîne ventrale, que par conséquent les connectifs y font, à proprement parler, défaut, et que la division en ganglions ne repose que sur des apparences extérieures, c'est-à-dire les légers sillons transversaux qui séparent les premières masses ganglionnaires. Ajoutons

que les diaphragmes musculaires, qui chez un grand nombre d'Annélides indiquent les limites précises de chaque segment, font entièrement défaut chez les Nephthys et l'on ne trouvera aucune raison pour diviser la région supérieure de la chaîne en trois ganglions *vrais* attribués aux cinquième, sixième et septième segments sétigères. C'est pourquoi j'ai toujours pris dans la description précédente le numéro d'ordre des pieds comme point de repère, évitant de parler de segments et n'employant le terme de *ganglions* que pour éviter une longue périphrase sans y attacher la signification morphologique qu'ils ne méritent que plus bas, alors que les cellules nerveuses sont réunies en amas séparés par de vrais connectifs. En réalité, ici, comme chez toutes les espèces à trompe exsertile, les connectifs œsophagiens se sont allongés et la substance nerveuse a été refoulée d'autant pour permettre le développement de la trompe; on voit, en effet, lorsque la trompe est extroversée, le triangle musculaire qui unit les connectifs s'effacer et la lèvre inférieure être reportée jusqu'au sommet de la chaîne ventrale. Rien n'empêche au contraire les pieds de se superposer régulièrement jusqu'au voisinage de la tête.

La figure 14 ne montre pour chaque nerf pédieux qu'une origine réelle qui provient du bord externe du faisceau médullaire antérieur (*p*) ; mais on peut s'assurer, en examinant successivement des séries de coupes tant longitudinales que transversales, que les faisceaux postérieurs émettent également pour chaque nerf une deuxième racine ; celle-ci part du bord postérieur du faisceau et m'a toujours paru un peu moins volumineuse que la précédente ; elle est aussi située à un niveau très sensiblement inférieur. Les deux racines se fusionnent bientôt au milieu de la substance corticale pour former le tronc unique du nerf pédieux qui, même avant son point d'émergence, ne présente plus aucune trace de sa double origine. On voit sur la figure 12 les deux racines du quatrième nerf pédieux (*n* et *n'*), leurs origines, leurs rapports et leurs dimensions relatives, mais schématisés, leur obliquité ne permettant pas de

les faire figurer dans leur ensemble sur une seule coupe transversale.

Il est impossible de n'être pas frappé de la grande analogie de cette disposition avec celle de la moelle épinière des Vertébrés. La forme de la section de la substance médullaire, les deux cornes antérieures et postérieures, le point d'origine des deux racines, jusqu'aux canaux intra-médullaires qui pourraient représenter le canal de l'épendyme, se réunissent pour entretenir l'illusion. Mais l'agencement des éléments vient bientôt dissiper toute velléité d'assimilation morphologique ; les cellules nerveuses sont groupées en bouquets dans une substance extérieure au lieu de constituer les cordons centraux; ceux-ci sont formés à leur intérieur de substance ponctuée, intermédiaire entre les prolongements cellulaires et les fibres nerveuses qui n'existe pas chez les Vertébrés ; enfin c'est à leur périphérie et non dans la substance enveloppante que se rencontrent les fibres longitudinales qui assurent la communication des ganglions entre eux et avec la masse cérébroïde. Il n'en est pas moins vrai que ces deux racines qui se retrouvent à l'origine de tous les nerfs pédieux, proviennent de deux parties différenciées de la substance médullaire, qu'elles doivent, par conséquent, avoir une valeur différente. L'une est-elle sensitive, l'autre motrice ? Leur étude au point de vue physiologique pourrait seule résoudre cette question et elle est rendue bien difficile, sinon impossible, par la brièveté de leur trajet indépendant, surtout par leur position au milieu de la substance corticale.

Trajet du nerf pédieux. — Le trajet des nerfs pédieux étant le même dans toute l'étendue du corps, la description suivante pourra s'appliquer dans les traits principaux à toutes les régions, mais elle est faite ainsi que la figure 6 d'après des préparations exécutées du trentième au quarantième segment, là où le corps et tous les organes présentent leurs plus grandes dimensions.

A ce niveau les ganglions sont bien distincts des connectifs et égalent à peu près en section les muscles longitudinaux ventraux

que l'on voit de chaque côté (*u*). Les muscles dorsaux sont soudés à une masse beaucoup plus volumineuse (*u'*), fortement échancrée en avant pour faire place au tube digestif (*i*) qui flotte librement dans la cavité du corps. La disposition extérieure du pied et de ses deux rames est trop connue chez la *Nephthys Hombergi* pour qu'il soit nécessaire d'y revenir ici. Disons seulement qu'à la base de chaque rame un épaississement de la paroi du corps (*d*) donne insertion à un grand nombre de muscles dont les plus importants seuls ont pu être représentés ; leur action s'explique suffisamment par la seule inspection de la figure. D'autres muscles ayant une disposition analogue s'insèrent également sur les téguments à la limite supérieure du pied, et cet ensemble circonscrit à la base de chaque rame une cavité presque entièrement occupée par le bulbe sétigère (*s*, *s'*) et ses muscles propres.

Le nerf pédieux (*p*) émerge du bord externe du ganglion, très près de sa limite inférieure, sous forme d'un cordon légèrement aplati en arrière et se porte d'abord obliquement en haut et en dehors en contournant le bord antérieur du muscle ventral, pour prendre une direction transversale dès qu'il est parvenu au milieu de la hauteur du segment. Dans cette première partie de son trajet, il émet de son bord supérieur quelques petits filets extrêmement grêles (pl. XI, fig. 9) qui m'ont paru toujours se perdre assez rapidement sur le muscle ventral. Je n'ai jamais pu en trouver plus de deux; c'est bien le nombre qu'indique la figure de M. de Quatrefages [1] au-dessus du nerf pédieux ; quant à ceux qu'il représente au-dessous, je n'ai jamais réussi à les trouver, et je ne vois, pour les représenter, que le nerf tégumentaire signalé plus haut. M. de Quatrefages [2] indique encore le nerf pédieux comme se jetant à la base du pied dans un ganglion très allongé et recourbé en fer à cheval. Le ganglion n'existe pas, du moins dans l'espèce que j'ai étudiée, et je doute à

[1] *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 2 *h h*.
[2] *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 2 *g g*.

peine que les deux branches du fer à cheval soient les origines des deux nerfs destinés aux rames pédieuses. En effet, arrivé à la base de la rame ventrale, le nerf se renfle légèrement dans une petite éminence de l'hypoderme (pl. XII, fig. 6, *f*) sur laquelle s'insère un des muscles de la masse ventrale, et c'est là qu'il se bifurque. Mais je n'ai jamais pu reconnaître dans cette partie renflée aucune cellule nerveuse ; les fibres nerveuses y sont seulement un peu plus écartées, fait qui se produit toujours chez les nerfs des Annélides à leurs bifurcations.

Au-delà de ce point, la branche destinée à la rame ventrale (*p'*) continue, dans l'épaisseur de l'hypoderme, le trajet primitif du nerf jusqu'à l'extrémité du mamelon pédieux, où elle se divise à nouveau en deux rameaux, dont l'un est destiné au bulbe sétigère (*s*), et l'autre longe le bord antérieur de la grande languette foliacée qui représente le cirrhe ventral (*c*), pour se terminer en se ramifiant dans son épaisseur.

L'autre branche (*p''*) décrit d'avant en arrière une courbe demi-circulaire autour de la cavité de la rame ventrale, puis, dans l'intervalle des deux rames, se porte directement en haut, toujours appliquée contre les téguments. Elle longe alors le bord antérieur de la rame dorsale, passe devant la base de la branchie (*b*) sans que j'aie pu la voir lui envoyer de rameau distinct, et se termine, comme la branche précédente, par deux rameaux destinés à la languette foliacée (cirrhe dorsal, *c'*) et au bulbe sétigère.

La disposition du bulbe sétigère (fig. 3) est identique aux deux rames ; c'est une masse ovoïde dont le sommet tronqué est attaché aux téguments du pied par tout son pourtour ; on voit en *b* et *b'* les sections antérieure et postérieure de cette couronne d'insertion que les soies traversent pour faire saillie au dehors. Celles-ci naissent au pourtour du bulbe sur une seule rangée et présentent une disposition très régulière en fer à cheval, ouvert du côté de la ligne médiane dorsale. Tout l'espace circonscrit entre elles est soulevé en dôme surmonté d'un petit cirrhe terminal court et aplati (*d*), en

arrière duquel on voit, sur l'animal vivant, à l'œil nu, ou mieux à la loupe, une petite tache jaune clair ; c'est un simple épaississement de la cuticule, dans lequel est enfoncée la pointe recourbée de l'acicule (*e*). Celui-ci ne peut ainsi jamais faire saillie au dehors ; c'est lui qui détermine et maintient l'éminence centrale du mamelon ; il traverse, suivant son axe, tout le bulbe sétigère, le dépasse même notablement en arrière et se termine dans la cavité du pied, où tous les muscles moteurs du bulbe s'insèrent sur son extrémité.

Le nerf pédieux se divise immédiatement au-dessous de l'expansion hypodermale (*b*) à laquelle est suspendu le bulbe, et le rameau (*p*) destiné à cet appareil abandonne immédiatement les téguments ; il rampe d'abord sur la face antérieure du bulbe et pénètre obliquement dans son épaisseur par son tiers supérieur ; réduit à un diamètre de 15 à 20 μ, il se place alors au milieu des tissus entre l'acicule central et la rangée externe des soies, et dès qu'il est arrivé au milieu de la hauteur du bulbe, ses éléments subissent une sorte de dissociation (fig. 13); bon nombre de ses fibres se répandent en divers sens et se terminent tant sur les muscles que sur les tissus qui entourent la partie engagée des soies. Chacune aboutit à un corps cellulaire de 6 à 8 μ de diamètre rempli presque entièrement par un gros noyau ovalaire. Du côté opposé à celui où pénètre la fibre nerveuse, la plupart de ces cellules terminales émettent un ou deux prolongements qui m'ont paru s'anastomoser fréquemment avec ceux des cellules voisines. Un certain nombre de fibres (*n*) continuent leur trajet en s'épuisant progressivement et les dernières viennent se terminer, toujours de la même manière, au fond du bulbe, à la base même des soies les plus profondes. Ces terminaisons nerveuses abondantes, appliquées presque immédiatement sur les soies, doivent en faire des organes tactiles fort sensibles. Je n'ai trouvé aucune d'elles à la base de l'acicule central qui, du reste, n'est pas entouré par les tissus du bulbe dans toute sa partie terminale.

Système nerveux stomato-gastrique (pl. XII, fig. 7). — On le prépare

assez aisément, malgré la petitesse extrême des parties (la plupart de ses nerfs atteignent à peine 1 centième de millimètre de diamètre), en disséquant de préférence des animaux conservés depuis un mois ou deux dans de l'alcool à 60 degrés. Les muscles alors se détachent presque d'eux-mêmes à leur origine, la paroi de la trompe se dédouble sans peine et il suffit d'enlever avec précaution la membrane externe pour voir nerfs et ganglions se détacher en blanc mat sur le fond transparent de la membrane interne.

Sans vouloir décrire à nouveau la trompe des Nephthydiens, fort bien connue aujourd'hui anatomiquement[1], je me bornerai à rappeler qu'elle se compose de deux parties à peu près égales en longueur et dont la première, purement membraneuse (*t*), peut seule être projetée au dehors sous l'action de muscles (*u*) qui lui forment comme une gaine externe et s'insèrent en bas tout autour de son extrémité inférieure. Un certain nombre de papilles molles et coniques font saillie dans sa cavité et elle se termine inférieurement par deux bourrelets latéraux qui portent chacun une dizaine de papilles plus grosses, simples à leur base, mais doubles à leur sommet ; ce sont elles qui forment la double couronne terminale de la trompe extroversée. La seconde partie (*r*) dont les parois épaisses et essentiellement musculeuses présentent extérieurement quatre sillons longitudinaux qui correspondent à autant de saillies internes, renferme les deux mâchoires coniques (*d*) à l'union du tiers supérieur avec les deux tiers inférieurs ; elle est séparée de l'intestin proprement dit par un repli valvulaire très prononcé.

Nous avons déjà vu un peu plus haut que chaque connectif œsophagien émet en dedans trois filets nerveux (pl. XI, fig. 9) dont les deux supérieurs se confondent bientôt en un tronc unique au niveau de la partie moyenne du cerveau. Le tronc qui en résulte (*st'*) placé d'abord dans l'épaisseur du gros bourrelet labial qui limite latéralement l'orifice buccal, se recourbe en bas dès qu'il a atteint le bord

[1] Voir surtout Ehlers, *loc. cit.*, t. II, p. 600.

externe de la trompe et descend un peu obliquement d'abord pour se placer franchement sur sa face dorsale.

L'autre racine (*st*) du système stomato-gastrique naît bien au-dessous de la bouche, au niveau du point d'émergence du second nerf pédieux. Aussi suit-elle d'abord un trajet ascendant dans l'épaisseur des téguments de la face ventrale jusqu'au niveau de la lèvre inférieure; elle se place alors au milieu du plus externe des petits bourrelets qui la composent, s'y recourbe brusquement et descend dans les parois de la trompe parallèlement à sa première direction. Dès lors les deux racines stomato-gastriques (pl. XII, fig. 7, *st, st'*) cheminent presque parallèlement jusqu'à l'extrémité inférieure de la portion pharyngienne de la trompe, l'une sur sa face dorsale, l'autre sur sa face ventrale, séparées seulement de sa cavité par son revêtement chitineux. M. de Quatrefages[1] a figuré avec la plus grande exactitude leur trajet dans la figure si détaillée qu'il consacre au système nerveux stomato-gastrique de la *Nephthys bononensis*. Je n'ai que peu de chose à changer à ses résultats, ce qui me permettra d'abréger notablement la suite de cette description.

Les quatre racines stomato-gastriques qui, dans tout leur long trajet, n'ont envoyé aucun filet nerveux aux parties traversées, aboutissent en bas à autant de petits ganglions qui font partie d'un collier nerveux (*a*) situé juste sous la base des longues papilles terminales de la première portion de la trompe. A l'exception des papilles dorsales et ventrales qui sont beaucoup moins grosses et presque rudimentaires, un ganglion correspond à chacune des sept moyennes de chaque côté, en sorte que le nombre total des ganglions est de quatorze, et il est légitime de supposer d'après leur position que chacun d'eux envoie un petit rameau à sa papille correspondante, bien que, pas plus que les observateurs précédents, je n'aie réussi à m'en assurer directement. Il naît certainement, en re-

[1] A. de Quatrefages, *loc. cit.*, pl. IX, fig. 3.

vanche, de chacun des dix ganglions qui ne sont pas en rapport direct avec les troncs d'origine du système, autant de nerfs qui remontent dans les parois de la trompe et l'innervent richement. Leur importance relative et leur distribution sont indiquées avec le plus grand soin dans la figure de M. de Quatrefages; seulement le nombre de leurs ramifications m'a paru moins considérable.

Un peu au-delà de leur origine, immédiatement au-dessus des grosses lèvres charnues qui supportent les papilles, tous les troncs d'un même côté sont unis à nouveau par une commissure transversale (a') qui forme, avec celle du côté opposé, un second collier nerveux, mais interrompu sur les lignes médiane dorsale et ventrale. M. de Quatrefages le représente comme semblable en tout au premier et d'égale importance, tandis que j'ai toujours trouvé les filets commissuraux à peine perceptibles sous un grossissement de 25 diamètres, et les ganglions assez peu marqués pour faire même douter de leur existence. Cette divergence donnerait à penser qu'il s'agit là de différences purement spécifiques, et qu'Ehlers est bien fondé à nier son existence chez l'espèce qu'il a étudiée.

Je suis complètement d'accord avec ce dernier observateur pour refuser d'admettre les deux gros ganglions allongés que le savant français place à l'entrée de la deuxième portion de la trompe et auxquels il fait aboutir tous les troncs nerveux de la première portion. Ceux-ci m'ont toujours paru se terminer dans l'anneau sous-papillaire. On trouve facilement, il est vrai, un corps qui présente l'apparence du ganglion en question, sa forme et sa position, mais son tissu ne renferme aucun élément nerveux, et, même sans l'aide de l'examen histologique, j'ai pu souvent m'assurer, par la dissection, que les nerfs de la deuxième portion de la trompe la traversent simplement; il n'est pas absolument difficile de les détacher sans qu'ils présentent aucune trace d'arrachement en ce point.

Les nerfs de la deuxième portion de la trompe sont au nombre de quatre seulement, deux de chaque côté, un ventral (n) et un dorsal (n'). Ils sont encore placés immédiatement au-dessous de la couche

cuticulaire interne qui se continue avec celle de la première portion. Ils naissent tous les deux du collier sous-papillaire, le ventral du ganglion auquel aboutit la racine stomato-gastrique antérieure et le dorsal du deuxième ganglion après lui, puis descendent sous forme de cordons relativement volumineux et légèrement aplatis le long des deux arêtes mousses que forment de chaque côté, à l'intérieur de la cavité proboscidienne, les bourrelets musculaires (*r*) déjà mentionnés. Ils donnent, dans leur partie supérieure, un certain nombre de filets très grêles et très courts, à direction parallèle, naissant perpendiculairement au tronc principal, filets qui décroissent rapidement de longueur de haut en bas et cessent à peu près au niveau des mâchoires. Ils n'émettent aucune branche dans tout leur trajet jusqu'à l'origine de l'intestin.

Leur destinée ultérieure est encore appréciée diversement par les deux auteurs qui s'en sont occupés. Pour M. de Quatrefages, le plus ventral des deux se termine par plusieurs branches dans la région inférieure de la trompe, et le dorsal seul la franchirait pour innerver l'intestin proprement dit. Mais Ehlers dit expressément qu'ils se réunissent à leur extrémité inférieure et forment une anse de la convexité de laquelle naîtraient probablement des rameaux nerveux très fins. Je n'ai pu, à mon grand regret, trancher la question, à cause de la facilité avec laquelle l'intestin se détache à son insertion sur la trompe. Jamais je n'ai pu amener un des nerfs à franchir sans rupture ce défilé, et jamais je n'ai réussi à le retrouver de l'autre côté sous la musculature si complexe de la paroi intestinale. Mais j'ai toujours vu, jusqu'à l'extrême limite de la trompe, les deux troncs se maintenir à la même distance. Leur rupture s'y faisait nettement, et rien n'annonçait jusque-là une tendance à leur réunion ; malheureusement, Ehlers n'a pas indiqué à quel niveau précis devait se faire la fusion. Il résulte également de là que les deux nerfs doivent pénétrer sur l'intestin, et que l'antérieur ne se termine pas auparavant, comme le pensait M. de Quatrefages ; il est vrai qu'il émet dans sa portion inférieure une petite branche qui se porte

légèrement en avant, mais le tronc principal continue sa direction et participe à la rupture.

Résumé. Conclusions. — Chez la *Nephthys Hombergi*, le *cerveau* (pl. XI, fig. 9) forme une masse unique sans lobes cérébraux inférieurs et sans ganglions secondaires.

Chaque *connectif œsophagien* double à son origine fusionne bientôt ses deux racines en un cordon unique qui ne présente dans tout son trajet aucun renflement ganglionnaire.

Au niveau de la quatrième paire de pieds, commence la *chaîne ganglionnaire ventrale*, dont les deux moitiés sont entièrement soudées sur la ligne médiane. Les masses ganglionnaires, à peine séparées d'abord par de légers sillons transversaux, s'espacent de plus en plus et disparaissent dans les derniers segments, où le système nerveux n'est plus représenté que par deux cordons longitudinaux isolés qui pénètrent dans le cirrhe unique et médian qui termine le corps ; ils y sont reliés par une commissure sous-anale (pl. XII, fig. 10 et 11). Ce cirrhe n'est donc pas, comme la plupart des cirrhes terminaux des Annélides, un appendice du dernier segment, mais le dernier segment lui-même considérablement allongé, d'autant plus que l'extrémité inférieure du tube digestif et des deux muscles longitudinaux ventraux pénètrent dans sa partie basilaire.

Toutes les parties centrales du système nerveux (pl. XII, fig. 9, 12, 14) sont formées de :

1° Une substance enveloppante ou *corticale* qui renferme les cellules nerveuses ;

2° Une substance centrale ou *médullaire*, constituée elle-même au centre par de la matière ponctuée qui passe insensiblement à la périphérie aux prolongements des cellules nerveuses d'une part et de l'autre aux fibres des nerfs et des connectifs.

La substance médullaire est, dans le cerveau, répartie en deux masses (pl. XII, fig. 4) unies par de courts connectifs et dont chacune reçoit une des branches de bifurcation des connectifs œsophagiens. Bien qu'aucun nerf n'en naisse directement, je regarde la

masse postéro-inférieure comme un centre *antennaire* ou *sus-œsophagien général*, parce que les nerfs antennaires se détachent de la branche du connectif œsophagien qui s'y rend (pl. XII, fig. 8). Les deux paires d'appendices céphaliques méritent toutes deux le nom d'*antennes*, parce que leurs nerfs naissent du même point par un tronc commun. La racine supérieure du système stomato-gastrique, se détachant de la branche du connectif qui se rend à la masse antéro-postérieure (pl. XI, fig. 9), détermine celle-ci comme le centre *sus-œsophagien stomato-gastrique* que nous retrouverons dans d'autres familles.

La substance médullaire forme dans la chaîne ventrale deux cordons longitudinaux réunis par un grand nombre de très petites commissures (pl. XII, fig. 14). Chaque cordon est lui-même divisé en deux et les nerfs de la chaîne y prennent leur origine *réelle* par deux racines, une antérieure et une postérieure (pl. XII, fig. 12). Les nerfs pédieux étant chez les Annélides incontestablement *mixtes* par leurs fonctions, il ne serait pas impossible que l'une en représentât la racine *sensitive* et l'autre la racine *motrice*.

Le premier *nerf pédieux* (pl. XI, fig. 9) naît du connectif œsophagien par deux racines qui ont un trajet indépendant relativement assez long et dont les fibres proviennent vraisemblablement, d'après leur direction, du premier ganglion sous-œsophagien, car elles ne peuvent avoir leur origine réelle dans le connectif, puisque celui-ci ne présente en aucun point de son parcours ni cellules nerveuses ni substance ponctuée, deux éléments sans lesquels il n'existe pas, chez les Annélides, de centres nerveux et en dehors desquels un nerf ne saurait être constitué.

Les deuxième, troisième et quatrième nerfs pédieux émergent de la première masse ganglionnaire ventrale, le cinquième de la seconde, le sixième de la troisième, etc. (pl. XI, fig. 9). Mais il ne faut pas voir dans ces trois premières masses autant de centres nerveux distincts correspondant à autant de segments. En effet :

1° La première masse ganglionnaire, fournissant leurs nerfs aux

appendices de plusieurs segments, ne peut être regardée comme un centre unique appartenant à un seul segment ;

2° Un même nerf peut encore moins appartenir par son trajet intra-ganglionnaire à deux centres, par conséquent à deux segments différents; tel serait le cas pour le quatrième et le cinquième nerf pédieux qui ont respectivement leur origine réelle au milieu de la deuxième et de la troisième masse, et leur origine apparente dans la première et la deuxième masse ganglionnaire (pl. XII, fig. 14);

3° Enfin les cellules nerveuses, réparties également et sans interruption dans toute la hauteur des trois premières masses nerveuses, montrent bien que leur division n'est qu'apparente.

Il faut donc les considérer morphologiquement comme résultant de la fusion des ganglions qui appartiennent aux sixième, cinquième, quatrième, troisième et deuxième, très probablement aussi au premier, segments sétigères et dont la substance nerveuse a été refoulée en bas pour permettre, par l'allongement des connectifs, la sortie de l'appareil maxillaire, tandis que les pieds ont conservé leur écartement normal. Les premiers segments du corps forment ainsi autant de courbes à concavité supérieure et leur degré d'inflexion, diminuant du premier au dernier, est mesuré par l'obliquité décroissante des nerfs pédieux.

Au-dessous, les rapports de situation se régularisent entre la partie centrale et les appendices des segments et chaque segment renferme dans son ganglion bien distinct les racines tant réelles qu'apparentes de son nerf pédieux. Celui-ci (pl. XII, fig. 6) se divise à la base du pied, sans présenter de ganglion de renforcement, en deux branches destinées aux deux rames; chacune se divise à son tour en deux rameaux seulement dont l'un se termine dans le bulbe sétigère (pl. XII, fig. 3); l'autre, qui se rend au grand lobe foliacé que présente chaque rame, permet de reconnaître en eux les cirrhes dorsal et ventral typiques des Annélides à l'exclusion de tous les autres appendices plus ou moins cirrhiformes qui compliquent le pied des Nephthys.

Le système stomato-gastrique naît de chaque côté du connectif œsophagien par trois filets, dont les deux supérieurs se fusionnent en un tronc unique et les deux racines définitives aboutissent, au niveau de la rangée des grosses papilles de la trompe (pl. XII, fig. 7), à un anneau complet de quatorze ganglions d'où partent de chaque côté :

1° Très probablement des filets nerveux pour les papilles ;

2° Cinq nerfs récurrents destinés à la première portion de la trompe ; tous ceux du même côté sont unis entre eux et avec les deux troncs d'origine par un autre demi-anneau nerveux ;

3° Deux nerfs qui parcourent longitudinalement toute la deuxième portion de la trompe en émettant dans leur partie supérieure un grand nombre de filets transversaux.

V

EUNICIENS.

La famille des Euniciens est à coup sûr une des plus intéressantes par les variations qu'y subit un même type sans cesser pour cela de rester bien caractérisé. C'est aussi une des mieux connues anatomiquement aujourd'hui, grâce surtout, pour ne parler que du système nerveux, aux recherches de Grube, M. de Quatrefages, Ehlers, Spengel. Malgré tout, bien des détails de forme, de structure restaient encore dans l'ombre, bien des points étaient controversés ; la composition du système stomato-gastrique, le nombre et la distribution des nerfs tant céphaliques que ventraux appelaient de nouvelles recherches ; leurs origines réelles étaient complètement inconnues.

Les Euniciens, en y joignant, comme on s'accorde à le faire aujourd'hui, les Lombrinériens de M. de Quatrefages, sont composés de quatre tribus : Eunicides, Staurocéphalides, Lombrinéréides et Lysarétides, parmi lesquelles j'ai choisi pour types : pour la pre-

mière l'*Hyalinœcia tubicola* (Mull.) et l'*Eunice torquata* (Quatr.), pour la seconde le *Staurocephalus rubrovittatus* (Gr.) et pour le troisième le *Lumbriconereis impatiens* (Clap.). A mon grand regret, je n'ai pu rencontrer ni à Roscoff ni à Banyuls un seul représentant des Lysarétides, qui paraissent, du reste, réduits au seul genre *Halla* (A. Costa).

HYALINŒCIA TUBICOLA (MULL.).

Cette espèce, qui offre une répartition géographique des plus étendues, puisqu'elle se rencontre à la fois dans les mers du Nord (Muller), sur les côtes de Madère (Langerhans), dans l'Adriatique et dans la Méditerranée, est abondante à Banyuls, où elle rampe sur les fonds vaseux en traînant derrière elle son fourreau parcheminé, à la manière des larves de phryganes.

La tête (pl. XIII, fig. 2), presque circulaire, aplatie et légèrement excavée sur sa face ventrale, porte sept appendices disposés en couronne à distance égale les uns des autres. Les deux premiers, que je désignerai sous le nom de *palpes frontaux* (p), très petits, en forme de thyrses, s'insèrent sur la face ventrale très près du bord frontal; les cinq autres, *antennes latérales antérieures* (a), *latérales postérieures* (a') et *médiane* (a''), sont formés d'une partie terminale extrêmement longue supportée par un article basilaire plus large. La tête présente encore deux yeux noirs à la base et en dehors des antennes latérales postérieures et sa face ventrale est presque complètement cachée par deux gros *palpes labiaux* coniques et divergents au-dessus de l'orifice buccal.

Cerveau. — La masse cérébroïde (pl. XI, fig. 1, m), volumineuse, occupe toute la région dorsale de la cavité céphalique et apparaît sur un animal ouvert par le dos comme une lentille circulaire et aplatie sans trace de division en deux moitiés symétriques. On voit seulement s'élever de la surface trois gros cylindres musculaires qui occupent toute la cavité des articles basilaires des antennes posté-

rieures et médiane. Le long flagellum terminal de l'antenne ne possède pas d'éléments musculaires et est incapable d'aucun mouvement propre; il ne peut qu'obéir aux divers mouvements de flexion dont le siège est dans ces muscles, et si l'on réussit à les enlever par arrachement, on constate alors qu'ils prennent leur insertion fixe sur une aponévrose résistante (pl. XIII, fig. 5, *s*), en forme de cône creux, formée par le névrilème épaissi et enfoncée comme un coin dans la masse cérébroïde qu'elle traverse de part en part.

Tandis que les orifices correspondant aux antennes latérales (pl. XI, fig. 1, *t*) sont creusés dans l'épaisseur de la substance nerveuse, celui qui est occupé par la base de l'antenne médiane correspond à l'espace qui sépare les deux ganglions cérébroïdes droit et gauche dont les pointes ne sont unies que par un pont de tissu conjonctif dépourvu d'éléments nerveux.

Au-dessus de cet orifice la séparation des deux ganglions se poursuit du côté de la face ventrale sous forme d'un large sillon dont la profondeur est encore accrue par le renflement que forment en ce point les origines des deux connectifs œsophagiens, et ce sillon à sa extrémité supérieure donne accès dans un *ventricule* (pl. XI, fig. 1 et 3, *v*) large et profond dont la voûte, d'une épaisseur uniforme de 1 dixième de millimètre à peine, est percée de chaque côté d'un petit orifice circulaire représenté sur la figure 3 et destiné à mettre en communication la cavité du petit palpe frontal avec la cavité céphalique par l'intermédiaire du ventricule : celui-ci est parcouru en tous sens par des trabécules conjonctives, et son plancher est formé par le sommet de la forte commissure (pl. XI, fig. 1, *i*) qui unit les deux ganglions.

La base de chacune des antennes latérales antérieures imprime encore sur la face ventrale du cerveau (pl. XI, fig. 1) un sillon que le bourrelet formé par le connectif œsophagien transforme inférieurement en canal ; cette antenne s'y termine en un cul-de-sac conique du sommet duquel partent des faisceaux musculaires qui vont l'attacher sur le côté des téguments céphaliques. Il part de même,

de l'extrémité basilaire des autres antennes, des muscles qui se glissent entre la face antérieure du cerveau et un gros muscle transversal qui limite en haut la cavité de la trompe. Ceux correspondant aux antennes latérales vont s'épanouir dans la partie basilaire des deux gros palpes labiaux, tandis que celui de l'antenne médiane (pl. XIII, fig. 5, *u*) s'étale en éventail pour aller s'attacher tant au revêtement cutané de la calotte céphalique qu'au bord frontal de la voûte du ventricule.

Si la face ventrale du cerveau est nettement séparée des parties voisines par un névrilème épais, il n'en est pas de même de la face dorsale; elle est appliquée étroitement contre les téguments céphaliques dorsaux dans toute leur étendue et, comme l'a déjà signalé M. Jourdan[1], chez une autre espèce, il est impossible d'établir entre eux une ligne de démarcation, d'autant mieux que les cellules nerveuses deviennent de plus en plus rares et disparaissent progressivement vers la périphérie. Il y a là un mélange intime des éléments de l'hypoderme et de ceux de la substance corticale du cerveau traversés par un grand nombre de fibres conjonctives entre-croisées dans tous les sens et qui se réunissent plus profondément pour constituer un revêtement feutré tant aux amas cellulaires qu'aux différentes parties de la substance centrale, mais sans pénétrer dans l'épaisseur de cette dernière.

Les cellules nerveuses sont ici, comme dans tous les autres centres ganglionnaires de l'Hyalinœcia, de deux sortes; les unes en très petit nombre, isolées, sont elliptiques et leur grand axe atteint 20 μ; elles ont une paroi mince et un gros noyau central renfermant un nucléole. Les autres, beaucoup plus importantes par leur nombre, sont plus petites (10 ou 12 μ de diamètre), en général sinon toutes unipolaires et pourvues également d'une enveloppe et d'un gros noyau rond; elles sont groupées en amas de volume variable, orientées toutes pareillement, et leurs prolongements se réunissent

[1] Jourdan, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1884.

en faisceaux qui vont se perdre dans la substance centrale de la commissure inter-ganglionnaire.

Cette masse nerveuse qui réunit les deux ganglions cérébroïdes n'a pas une valeur purement commissurale, car on voit (pl. XIII, fig. 5, *b*) qu'elle renferme dans sa partie dorsale des bouquets de cellules nerveuses, et elle joue ainsi le rôle de centre au même titre que les ganglions eux-mêmes. Mais toute sa moitié ventrale est occupée par une masse de *substance médullaire* semblable à celle que nous ont montrée les Nephthys et dont on peut suivre la disposition sur une série de coupes soit frontales, soit plutôt sagittales. Elle est constituée essentiellement par les fibres des connectifs œsophagiens, auxquelles s'adjoignent celles que forment les prolongements des cellules. Tous ces éléments perdent bientôt leur apparence fibrillaire et se confondent pour former la substance ponctuée réfractaire aux colorations, entourée à sa périphérie de fibres qui n'ont pas subi de dissociation et dont le rôle est d'assurer la solidarité des deux moitiés de l'appareil ganglionnaire. On voit sur la figure 5 (pl. XIII), représentant une coupe sagittale de la tête menée un peu en dehors de la ligne médiane, que le cylindre de substance cérébrale centrale est en réalité formé de deux cordons distincts égaux en diamètre dont la disposition générale est représentée un peu schématiquement sur la figure 2 (*d*, *d'*) ainsi que le trajet intra-cérébral des nerfs céphaliques. Les fibres des connectifs œsophagiens se partagent également entre ces deux masses et le bourrelet déjà signalé à leur base n'est pas dû à un accroissement de leur substance, mais seulement à cet écartement de leurs éléments. On a donc affaire dans le cerveau de l'Hyalinœcia à deux centres nerveux entièrement distincts morphologiquement, d'autant plus que, comme j'ai pu m'en assurer, les cellules nerveuses ne leur apportent l'appoint de leurs prolongements qu'en dedans du point de bifurcation des connectifs. La grande majorité des amas cellulaires vient renforcer la masse postéro-inférieure, la masse antéro-supérieure en recevant surtout des sommets des ganglions.

Nerfs céphaliques (pl. XIII, fig. 2). — Tous les nerfs céphaliques, quel que soit leur point d'émergence du cerveau, prennent leur origine réelle dans la substance centrale que je viens de décrire; c'est du faisceau antéro-supérieur que naîtront les nerfs des palpes et les racines du système stomato-gastrique; le faisceau postéro-inférieur fournira les nerfs des cinq antennes.

Presque immédiatement après sa naissance, la commissure inférieure (*d*) émet en haut un faisceau nerveux (*nerf antennaire latéro-supérieur*), qui, après avoir traversé en se réfléchissant légèrement en dehors la partie inférieure du ganglion cérébroïde, pénètre dans l'article basilaire de l'antenne latéro-supérieure (*a*) en traversant la membrane en cul-de-sac qui l'unit au ganglion non par sa pointe, mais obliquement par sa face interne. Il écarte les faisceaux musculaires longitudinaux pour se placer au centre, puis traverse le diaphragme qui sépare l'article basilaire du flagellum terminal et parcourt celui-ci dans toute sa longueur. Ce nerf, comme du reste tous les autres dans l'espèce que j'étudie, est complètement dépourvu d'enveloppe; il est assez volumineux pour occuper presque toute la cavité de l'antenne, ne laissant en dehors de lui que la cuticule doublée d'un hypoderme épais entre les cellules duquel il envoie de nombreuses fibres.

Presque au même point où le nerf précédent prend son origine réelle, mais un peu en arrière, un nouveau faisceau de fibres (*nerf antennaire latéro-postérieur*) se détache de la commissure; après s'être dirigé d'abord en haut et en arrière, il se recourbe bientôt en bas et émerge du ganglion en dedans de l'œil. Il pénètre dans l'antenne (*a'*) en traversant son cul-de-sac basilaire du côté interne et s'y comporte ensuite comme le précédent.

Le *nerf antennaire postérieur* naît par deux racines réelles qui se détachent de la face postérieure de la commissure très près à droite et à gauche de la ligne médiane. Elles se dirigent en arrière en convergeant l'une vers l'autre et pénètrent isolément dans la base de l'antenne médiane (*a''*) par son côté supérieur, comme le montre la

figure 5 de la planche XIII (*a*). Ces deux racines ne tardent pas à se confondre en un nerf unique, mais ce fait n'en démontre pas moins que l'antenne impaire doit être considérée comme résultant morphologiquement de la soudure de deux antennes primitivement distinctes.

La masse centrale antéro-supérieure donne naissance de chaque côté, par son bord supérieur, à deux troncs nerveux dont le plus externe (pl. XIII, fig. 2, *st*), qui se recourbe immédiatement en bas, est la racine du système nerveux stomato-gastrique. L'autre est le *nerf du palpe frontal*. Naissant près de la ligne médiane, il se porte en haut et un peu en dehors pour s'appliquer d'abord contre le côté externe du pédoncule immédiatement au-dessous des téguments et en dehors de la cavité de l'organe; puis il s'épanouit dans le bouton ovoïde (*p*) qui le surmonte et qui est occupé par un réseau de fibres conjonctives insérées sur la membrane qui limite en haut la cavité de son pédoncule. Ces appendices diffèrent donc notablement par leur forme, leur structure, la position et l'origine de leur nerf, des antennes vraies; ils se rapprochent bien davantage des gros palpes labiaux qui reçoivent leurs nerfs de la racine stomato-gastrique immédiatement à son point d'origine. Or personne n'a eu l'idée de considérer ces derniers comme des antennes, malgré leur position céphalique; mais les mêmes raisons doivent avoir la même valeur pour les palpes frontaux et dès lors, s'il est légitime de considérer comme sous la dépendance du système stomato-gastrique tous les nerfs qui se détachent de la masse commissurale antéro-supérieure, nous sommes amené à concevoir ici bien plus nettement que chez les Nephthydiens le cerveau comme constitué par l'accolement de deux centres différents, un antéro-supérieur ou *centre sus-œsophagien stomato-gastrique,* fournissant les nerfs aux palpes et au tube digestif, et un *centre sus-œsophagien antennaire* ou *général,* innervant uniquement les antennes et les organes des sens.

Les *yeux* (pl. XI, fig. 2) sont au nombre de deux et appliqués immédiatement contre le cerveau, en dehors de la base des antennes

latérales. Je n'ai pas retrouvé ici la structure si complexe que signale Graber [1] comme générale chez les Annélides, et notamment chez les Euniciens. La cuticule générale de la tête s'épaissit fortement en un point bien limité pour former une sorte de cristallin (pl. XIII, fig. 1, *l*) aux limites duquel s'arrête l'hypoderme (*h*). Normalement à la surface convexe interne de ce cristallin, sont disposées de nombreuses rangées de cellules pressées les unes contre les autres (*g*), présentant l'apparence des cellules nerveuses ordinaires dont les prolongements plus allongés conservent d'un bout à l'autre le même calibre. Une deuxième couche de cellules semblables (*g'*) est située entre les prolongements des premières, et leurs prolongements pénètrent assez profondément dans l'épaisseur de la lentille cristalline, constituant ainsi, pour la formation des images, deux plans destinés, selon toute vraisemblance, à suppléer en partie à l'absence d'organe d'accommodation. Ces éléments de l'œil sont enfouis au milieu de la masse cérébrale (*e*), et ne sont évidemment que des cellules nerveuses à peine modifiées. Les granulations pigmentaires qui donnent aux yeux leur couleur noire m'ont paru répandues dans les interstices des prolongements, vers leur milieu. Mais il m'a été donné à plusieurs reprises de rencontrer des individus albinos, et la figure 1 (pl. XIII) a été dessinée d'après un d'eux, réellement et complètement dépourvu de pigment oculaire. Peut-être est-ce à ce fait qu'il faut attribuer l'observation de Claparède, qui décrit l'*Hyalinœcia rigida* comme aveugle ; or, j'ai rencontré, à Banyuls, des individus en présentant tous les caractères, mais munis de deux yeux noirs bien caractérisés.

La cuticule, très épaisse chez tous les Euniciens et en particulier chez l'espèce qui nous occupe, est traversée de part en part par une quantité de petits canaux extrêmement fins et une fibre (nerveuse ?) s'engage dans chacun pour se terminer au milieu de sa hauteur par une surface arrondie ; ce sont là probablement des terminaisons nerveuses en rapport avec le sens du toucher.

[1] Graber, *Arch. f. mikros. Anat.*, t. XVII, p. 243.

Semper [1] a décrit chez l'*Hyalinœcia tubicola* deux poches occipitales ciliées semblables à celles que nous montreront d'autres représentants de la même famille. Il m'a été impossible de les retrouver, et elles sont si évidentes chez les espèces qui en sont pourvues, que, à moins d'admettre une confusion du savant allemand, il faut penser que nous n'avons pas eu affaire à la même espèce ; mais il en existe bien ici un représentant, quoique absolument rudimentaire. Sur la face dorsale de la tête, au fond du repli céphalo-buccal, court une bande étroite de cils vibratiles interrompue seulement sur la ligne médiane. A leur niveau, la cuticule n'est pas modifiée dans son épaisseur, mais percée seulement d'un grand nombre de petits canaux qui mettent en communication les cils avec des cellules très petites, très allongées, renfermant quelques granulations et formant une bande parallèle juste au-dessous du bord inférieur des ganglions cérébroïdes, cellules qui ne sont certainement dues qu'à une modification des éléments de l'hypoderme.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Les deux *connectifs œsophagiens* (pl. XI, fig. 1, *c*), appliqués immédiatement contre les téguments, contournent l'extrémité supérieure de la trompe et se réunissent au niveau de la première paire de pieds sans avoir présenté dans tout leur trajet aucun renflement ganglionnaire, ni avoir donné naissance à aucun filet nerveux.

Le premier segment du corps, ou *segment buccal,* est unique, dépourvu d'appendices et ne renferme pas de centre nerveux. Le premier ganglion sous-œsophagien occupe donc le deuxième segment ; il est aplati et assez fortement échancré à son bord supérieur (pl. XI, fig. 1, *g*). La chaîne ganglionnaire présente un haut degré de concentration et se compose de ganglions piriformes, aplatis dans la région supérieure, occupant presque toute la hauteur de chaque segment, et nettement séparés par des connectifs beaucoup plus étroits, étranglés qu'ils sont par les diaphragmes musculaires qui

[1] SEMPER. *Arbeiten a. d. Zool. zoot. Wurzburg,* t. III, p. 115.

limitent les segments. Elle est entourée par un névrilème épais et enfoncée entre deux rangées de muscles obliques qui vont de la ligne médiane ventrale à la base des pieds. Elle est donc nettement séparée des téguments, au moins dans l'intervalle des ganglions, car, au niveau de leur partie moyenne (pl. XIII, fig. 4), les muscles obliques font défaut, le névrilème lui-même disparaît sur la face ventrale, la substance corticale du ganglion entre-croise ses éléments avec ceux de l'hypoderme, quoique d'une manière bien moins intime qu'à la face dorsale du cerveau. La substance corticale renferme un grand nombre de cellules nerveuses, qui, dans chaque ganglion, forment un manchon à peu près continu tout autour de la substance centrale et se prolongent antérieurement en deux cornes (*e*) qui vont presque jusqu'au contact de l'hypoderme. La substance centrale est formée de trois cordons parallèles et contigus; les deux latéraux (*c*) sont ovalaires, le médian (*c'*), comme étranglé entre eux, a la forme d'un cylindre aplati dont la région ventrale, légèrement renflée, est creusée d'un *tube géant* de 5 centièmes de millimètre avec son enveloppe connective et son contenu hyalin habituel. Les trois cordons longitudinaux sont isolés les uns des autres dans presque toute l'étendue de la chaîne par une mince gaine (connective?) propre à chacun; mais, vers la partie moyenne de chaque ganglion, ils se fusionnent en une seule masse bien plus volumineuse formée de matière ponctuée au centre et de fibres à la périphérie.

Nerfs de la chaîne ventrale. — Je suis absolument certain, pour l'avoir vérifié à bien des reprises par la dissection et par l'examen de séries de coupes, que, chez cette espèce, il ne se rencontre qu'une seule paire de nerfs par ganglion. Mais rien n'est plus aisé que de commettre une erreur à ce sujet, à cause des muscles qui s'insèrent sur le névrilème de la chaîne ventrale. Deux d'entre eux surtout de chaque côté, qui vont se confondre avec les muscles propres du pied, simulent à s'y méprendre des cordons nerveux, et l'illusion est augmentée encore par ce fait que, lors de la mort de

l'animal, probablement, leur contraction a souvent déterminé, à leur point d'insertion, un élargissement du connectif qu'on doit prendre pour un ganglion accessoire. Mais le peu de régularité de ces renflements éveille l'attention, et l'examen microscopique a bientôt levé la difficulté. Je ne cite ce fait que pour montrer combien, dans cet ordre de recherches, les données de la dissection ont besoin d'être contrôlées par l'étude histologique; il explique peut-être aussi pourquoi je n'ai pu, dans aucune des espèces étudiées, retrouver un aussi grand nombre de filets nerveux qu'en a signalé M. de Quatrefages [1] dans la *Marphysa sanguinea.*

Les pieds, uniramés comme chez tous les Euniciens, ont leur cavité occupée presque en entier par le bulbe sétigère et ses muscles, et en dehors d'eux on trouve deux masses glandulaires piriformes libres dans la cavité, mais engagées par leur pointe dans la base des cirrhes dorsal et ventral où du reste je n'ai pu leur constater aucun orifice; une troisième glande pareille, mais beaucoup plus petite, est dans le même rapport avec le petit cirrhe accessoire qui termine le cône pédieux près de l'orifice de sortie des soies. Le premier *nerf pédieux* naît du milieu du ganglion sous-œsophagien au point où les fibres des deux connectifs se réunissent en un cordon unique, puis se porte en dehors et en haut en traversant le muscle longitudinal ventral qui se termine au-dessous du mamelon buccal et dès son arrivée à la base du pied aborde par son bord interne la glande du cirrhe ventral. Il en ressort aussitôt mais considérablement réduit, ce qui donne à penser qu'il a dû lui abandonner une partie de ses fibres que je n'ai jamais réussi à suivre au milieu des éléments allongés et parallèles de l'organe; le nerf se place ensuite contre les téguments de la face inférieure du pied, vers le sommet duquel il se dirige, mais j'ai toujours dû l'abandonner à quelque distance de ce point; je doute à peine qu'il s'y comporte comme celui de l'*Eunice torquata* dont je pourrai exposer le trajet en détail plus loin.

[1] A. de Quatrefages, *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II, pl. I, fig. 1.

Tous les autres nerfs pédieux (pl. XIII, fig. 4, *p*) naissent de même du milieu de leurs ganglions respectifs et à cause de la position relativement reculée de la chaîne ventrale doivent, avant de se placer sous l'hypoderme, traverser la portion interne du muscle longitudinal ventral.

Système nerveux stomato-gastrique. — Au point même d'où les deux racines stomato-gastriques signalées plus haut émergent du sommet des ganglions cérébroïdes, chacune émet (pl. XI, fig. 1, *pl*) un *nerf labial supérieur* qui longe les téguments de la face supérieure du gros palpe conique qui surmonte la bouche et va s'irradier dans la masse de tissu conjonctif réticulé qui en remplit la partie supérieure. Un peu plus bas, mais très près, naît un autre filet plus petit, *nerf labial inférieur* qui n'a pu trouver place sur la figure et dont je n'ai suivi le trajet complètement que chez l'*Eunice torquata.*

Les deux racines stomato-gastriques descendent alors entre la paroi dorsale de la trompe et la face antérieure de la masse cérébroïde (pl. XIII, fig. 3, *st*) ; elles traversent le muscle transversal volumineux (*u*) qui forme en ce point la paroi dorsale de la trompe et occupe à ce niveau la presque totalité de la cavité céphalique ; dans son épaisseur elles se réunissent sur la ligne médiane en un petit ganglion carré (pl. XIII, fig. 3 et 5, *g*) aplati, formé de cellules unipolaires très pressées.

La trompe qui s'étend au-dessous et renferme l'appareil maxillaire a la forme d'un sac ovoïde flanqué longitudinalement de deux bourrelets latéraux d'apparence glandulaire ; l'œsophage s'insère sur le milieu de sa paroi dorsale, dont les téguments sont très minces et parcourus par des faisceaux musculaires aplatis, entre-croisés en sens divers et se continuant avec ceux de la paroi œsophagienne. Les deux troncs stomato-gastriques (fig. 3, *st'*) cheminent d'abord sur la paroi dorsale, puis se placent dans l'épaisseur des bourrelets glandulaires latéraux au fond du sillon d'insertion de l'œsophage sur la trompe et se jettent, après avoir formé un véritable collier œsophagien, dans un petit ganglion (*g'*) qui occupe le sommet de l'angle

formé par le tube digestif et la paroi dorsale de la trompe. De ce ganglion qui m'a paru plusieurs fois partagé en deux par un léger étranglement naissent, de chaque côté, deux nerfs qui remontent latéralement et se distribuent aux muscles puissants qui animent les mâchoires. Mais avant de se rapprocher ainsi sur la ligne médiane les deux connectifs émettent une branche relativement volumineuse (*n*) qui suit les côtés de l'œsophage. Je pense l'avoir suivie assez loin pour pouvoir assurer qu'elle ne s'anastomose pas avec sa congénère du côté opposé et qu'elle ne forme pas de renflement ganglionnaire.

EUNICE TORQUATA (QUATR.).

L'*Eunice torquata* (Quatr.) est très commune à Banyuls ; voisine, mais bien distincte de l'*Eunice Harassi* (Aud. et M. Edw.), elle vit en compagnie de cette dernière dans les curieux agrégats d'algues calcaires et de bryozoaires auxquels M. Marion a donné le nom de *fonds coralligènes.*

La tête (pl. XIII, fig. 9, *t*), profondément bilobée, doit cette apparence au développement extraordinaire de deux gros palpes que je crois homologues des palpes labiaux de l'Hyalinœcia; point de palpes frontaux. Elle présente cinq antennes moniliformes à bases rapprochées et deux yeux à reflets d'un beau bleu métallique en dehors des antennes latérales postérieures. L'anneau buccal paraît encore plus développé qu'il n'est en réalité par la présence d'un repli de ses téguments sous lequel la tête est d'ordinaire presque entièrement cachée, et les auteurs le considèrent comme formé de deux segments dont l'inférieur très étroit porte une paire d'appendices cirrhiformes (*b*) sur sa face dorsale.

Cerveau. — La masse cérébroïde se compose de deux ganglions très rapprochés (pl. XIII, fig. 8) et réunis par une commissure volumineuse au-dessous de laquelle une échancrure bien moins prononcée que dans l'espèce précédente donne passage à la base de

l'antenne médiane ; ici les antennes latérales ne traversent pas les ganglions cérébroïdes. Les deux lobes recourbés qu'Ehlers [1] figure à l'extrémité supérieure du cerveau de l'*Eunice Harassi* ne sont certainement que la masse qui remplit l'extrémité supérieure des gros palpes, substance que je ne puis me résoudre à considérer comme de nature nerveuse, d'autant plus que j'ai vu le nerf du palpe la traverser et s'y ramifier.

La structure interne de la masse cérébroïde rappelle absolument celle de l'Hyalinœcia, mais la substance centrale présente quelques particularités importantes en ce qu'elle permet de voir s'accuser de plus en plus la division du cerveau en plusieurs centres distincts. Les connectifs œsophagiens, simples jusqu'à leur arrivée au ganglion cérébroïde, se bifurquent dans sa substance corticale (pl. XIII, fig. 8, *c*) et les deux branches qui en résultent vont se jeter respectivement dans les deux centres *stomato-gastrique* (*d'*) et *antennaire* (*d*) qui sont ici séparés dans leur partie moyenne par un espace très appréciable rempli de tissu conjonctif et réunis seulement à leurs extrémités.

Le *centre stomato-gastrique* se prolonge supérieurement en deux cornes, mais qui ne dépassent pas les limites des ganglions cérébroïdes. C'est de leur bord interne que naît le connectif stomato-gastrique ; comme chez l'espèce précédente, il se réfléchit en bas aussitôt sorti du ganglion.

Il est à remarquer que le *nerf de palpe* (*p*) se détache ici non du connectif précédent, mais en dehors de lui, directement de la substance ponctuée ; ce fait montre bien que l'origine indépendante du nerf du palpe frontal chez l'Hyalinœcia ne doit pas empêcher de le regarder comme sous la dépendance du système stomato-gastrique.

Le *centre antennaire* ou *général,* que nous avons vu jusqu'ici formé d'une masse unique, est divisé chez l'Eunice en deux parties aussi

[1] Ehlers, *Die Borstenw.*, pl. XV, fig. 1.

complètement séparées dans leur portion moyenne qu'il l'est lui-même du centre stomato-gastrique. La première partie est la plus étroite; c'est la seule qui soit en connexion directe avec la branche inférieure du connectif œsophagien. Celui-ci l'aborde par-dessous et en dessus elle donne naissance de chaque côté au *nerf antennaire latéro-antérieur* (*a*). A la deuxième partie, beaucoup plus volumineuse, appartiennent quatre nerfs qui naissent deux par deux à droite et à gauche très près de l'extrémité de la substance centrale. Les deux supérieurs sont les *nerfs antennaires latéro-postérieurs* (*a'*). Quant aux deux médians, ils se réunissent bientôt en un tronc unique, *le nerf antennaire médian* (*a''*), trahissant ainsi encore la duplicité primitive de l'appendice.

Tous ces nerfs ne présentent dans leur trajet aucune particularité intéressante. Comme chez l'Eunice l'article basilaire, riche en muscles, de l'Hyalinœcia fait défaut, comme de plus la base des antennes ne se prolonge pas en cône pour traverser la masse nerveuse, il en résulte que les nerfs antennaires se placent dès le début au centre de l'appendice auquel ils sont destinés, à l'exception des deux racines du nerf antennaire médian qui abordent l'antenne tout à fait par ses bords. Les *yeux* sont immédiatement appliqués contre le cerveau; ils offrent la même structure que dans l'espèce précédente.

Je n'ai pu retrouver ici au fond du sillon stomato-céphalique aucune trace de bandes ni de poches ciliées.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Les connectifs œsophagiens se présentent sous la forme de deux cordons légèrement aplatis et dépourvus sur leur trajet de tout renflement ganglionnaire. Grube[1] les indique chez l'*Eunice Harassi* comme fournissant vers leur tiers supérieur de chaque côté deux nerfs internes pour les parois du tube digestif et deux externes pour les deux premiers segments du corps; le troisième recevrait ses nerfs de l'extrémité inférieure des con-

[1] Grube, *Anat. und Phys. d. Kiemenw*, p. 43, pl. II, fig. 9.

nectifs qui seraient unis à ce niveau par une commissure transversale ; enfin la chaîne ventrale ne commencerait qu'au quatrième segment. Nerfs et commissure n'ont pas été retrouvés par M. de Quatrefages chez la Marphyse, et ils n'existent pas davantage chez l'*Eunice torquata*, pas plus que chez aucun des Euniciens que j'ai étudiés.

Le premier ganglion sous-œsophagien (pl. XIII, fig. 9, *g*) occupe la partie que les auteurs regardent comme la deuxième portion du segment buccal et la déborde un peu par en haut ; les suivants sont plus grands et occupent à peu près en totalité la hauteur de chaque segment. Il en résulte que les connectifs sont plus courts et moins étranglés que chez l'Hyalinœcia et que l'aspect moniliforme de la chaîne est moins prononcé ; mais la séparation des ganglions n'en est pas moins absolue, isolés qu'ils sont par des parties connectivales, dépourvues de cellules nerveuses.

La chaîne ventrale est, au niveau de la partie moyenne des ganglions (pl. XIII, fig. 6), appliquée immédiatement contre l'hypoderme, dans l'espace laissé par les deux muscles longitudinaux ventraux (*u*) ; mais, dans l'intervalle des ganglions, elle en est séparée par le même plancher incomplet de muscles obliques que nous avons rencontrés déjà chez l'Hyalinœcia. La chaîne est enveloppée d'une gaine épaisse, prismatique (*e*), se continuant en arrière avec l'enveloppe conjonctive externe du tube digestif, et elle n'en occupe que la région antérieure. Toute la région postérieure est occupée par deux cordons (*s*) irréguliers de granulations pigmentaires rondes, d'un brun verdâtre, très réfringentes, semblables à celles qui ont été signalées déjà sur les trajets nerveux chez beaucoup d'Invertébrés, et qui paraissent devoir être considérées comme des produits de désassimilation. Elles se rencontrent aussi en petits amas dans les centres nerveux de toutes les espèces que j'ai pu observer. Seulement, ici, la quantité en est prodigieuse, et leur masse atteint environ le volume de la chaîne ganglionnaire elle-même.

La substance corticale de la chaîne nerveuse, déjà assez réduite

chez l'Hyalinœcia, l'est ici bien plus encore et forme seulement autour de la masse centrale une mince couche qui renferme des cellules nerveuses en petit nombre.

La substance centrale est, ici encore, formée de trois cordons parallèles, accolés, dont les deux latéraux paraissent seuls en relation immédiate avec l'origine des nerfs pédieux. Le canal nerveux (*t*) n'est pas compris dans l'épaisseur du cordon médian, mais lui est tout à fait antérieur et donne à la chaîne, sur une coupe transversale, l'aspect d'un croissant.

Nerfs de la chaîne ganglionnaire. — Le premier ganglion ventral émet par son bord supérieur, juste au point d'émergence des connectifs œsophagiens, deux petits filets nerveux très ténus qui se portent en haut entre l'hypoderme et la couche musculaire circulaire et sont destinés à la face ventrale de l'anneau buccal proprement dit. Je n'ai pas trouvé le petit ganglion triangulaire que M. de Quatrefages [1] a figuré à leur extrémité supérieure.

C'est encore le premier ganglion sous-œsophagien qui donne naissance de chaque côté au *nerf tentaculaire* (pl. XIII, fig. 9, *n*). Ce dernier naît de la substance centrale au point où les deux connectifs s'y réunissent, et dirige ses fibres d'arrière en avant pour émerger de la face ventrale du ganglion. Il traverse alors les faisceaux les plus internes du muscle longitudinal latéral sous la forme d'une bandelette de peu d'épaisseur, qui s'applique ensuite contre la couche musculaire circulaire et se rend au cirrhe situé sur la face dorsale.

Tandis que M. de Quatrefages figure par segment cinq paires de nerfs, dont deux plus volumineuses pour les pieds, je n'ai jamais, de même que Grube [2], réussi à en découvrir plus d'une paire. Ce sont les *nerfs pédieux,* dont l'origine apparente, encore franchement ventrale au segment suivant, est reportée bientôt plus latéralement. La chaîne ganglionnaire étant alors appliquée immédiatement contre

[1] De Quatrefages, *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II, pl. I, fig. 1.
[2] Grube, *loc. cit.*, p. 43, pl. II, fig. 9.

les téguments, le nerf pédieux n'est plus obligé, pour les atteindre, de traverser le muscle longitudinal. Arrivé à la base du pied, il gagne un corps blanc, volumineux et piriforme, que Claparède[1] a désigné sous le nom de *glande pédieuse*. C'est un organe plein, constitué en totalité par de grosses cellules allongées, de 2 centièmes de millimètre de longueur, à enveloppe mince et à contenu granuleux, pressées les unes contre les autres. Leurs extrémités, tournées en dehors, se prolongent en filaments dont la réunion forme un faisceau qui s'engage dans le cirrhe ventral du pied, où ils s'épanouissent en s'insinuant entre les cellules de l'hypoderme, qui forment au-dessous de la cuticule amincie du cirrhe une couche épaisse mal délimitée. Le nerf pédieux (pl. XIII, fig. 7, *p*) aborde cet organe en avant et en bas et s'y jette dans un petit ganglion de renforcement formant une sphère de petites cellules nerveuses, au-delà duquel il est très difficile de distinguer ses fibres des prolongements cellulaires qui constituent le pédoncule de l'organe. Néanmoins, on voit un filet nerveux longer le bord inférieur de ce pédoncule et pénétrer avec lui dans le cirrhe ventral. Un autre tronc plus volumineux passe au-dessous en traversant même un peu la substance de l'organe ; il se divise aussitôt en deux branches, dont l'une (*s*) remonte le long des téguments antérieurs et inférieurs du mamelon pédieux jusqu'au bord inférieur de l'orifice des soies, et pénètre, en se recourbant, dans le bulbe sétigère. L'autre branche (*d*) se porte un peu obliquement vers la face dorsale du pied, passe sous le bulbe sétigère et pénètre dans le cirrhe dorsal ; elle s'y place à peu près au centre, en avant des quatre ou cinq acicules que renferme cet appendice. Ces acicules représentent certainement la rame pédieuse supérieure avortée chez les Euniciens ; ils sont entourés, dans leur partie moyenne, par un corps (*r*) assez gros, qui, grâce à la transparence des tissus, apparaît extérieurement comme une tache noirâtre en dehors de la base du cirrhe. Ehlers y voyait une partie de l'organe

[1] Claparède, *Suppl. aux Ann. de Naples*, pl. II, fig. 6.

segmentaire; mais Claparède, qui a découvert les véritables organes segmentaires, repousse avec raison cette interprétation et émet l'opinion que ce pourrait être un organe visuel, quoiqu'il n'ait pu y découvrir de cristallin; il le rapproche des yeux latéraux qu'il a découverts dans les derniers segments de l'*Eunice vittata*. Mais cet organe plein, sans cavité ni orifice, traversé par des acicules, n'est constitué que par un réseau de fibrilles incolores entre lesquelles est accumulée une quantité considérable de granules de pigment. Il est sans relations directes avec le système nerveux et n'est certainement pas un œil. Je ne puis guère y voir qu'un organe de désassimilation où s'accumulent les produits de rebut, peut-être pendant toute la vie de l'animal.

Système nerveux stomato-gastrique. — Il ne diffère pas sensiblement de celui de l'Hyalinœcia, mais les dimensions plus grandes des parties m'ont permis de mieux reconnaître quelques-unes de ses dispositions. Nous avons vu que les deux racines stomato-gastriques (pl. XIII, fig. 8, *st*) naissent du centre cérébral antéro-supérieur en dedans du *nerf labial supérieur* (*p*). Elles donnent presque aussitôt un petit filet, *nerf labial inférieur*, qui contourne le bord inférieur du palpe, suit immédiatement au-dessous des téguments le sillon de séparation de la tête et de l'anneau buccal et se termine dans le bourrelet limitant inférieurement l'orifice de la bouche, bourrelet qui n'est pas assez différencié des parties voisines pour mériter le nom de *palpe labial inférieur*, mais n'en présente pas moins une structure identique à celle du gros palpe labial supérieur. Les deux racines stomato-gastriques se jettent au milieu de l'épaisseur du muscle transversal supra-proboscidien dans un petit ganglion d'où naît de chaque côté un nerf qui court d'abord entre les faisceaux du muscle, puis sous son bord inférieur et après avoir ainsi contourné la cavité de la trompe, se distribue à ses muscles maxillaires ventraux. Ainsi se trouve confirmée par l'étude de l'innervation la distinction proposée des mâchoires des Euniciens en un appareil maxillaire ventral (labre) et un dorsal (support, pince, dent et pièces

accessoires)[1]. On retrouve, partant des angles inférieurs du ganglion, les deux connectifs qui enserrent étroitement l'œsophage à son origine, lui envoient chacun un nerf latéral vers le milieu de leur trajet et se réunissent au-dessous de lui en deux petits ganglions superposés et soudés dont chacun envoie une paire de nerfs aux muscles moteurs de l'appareil maxillaire dorsal.

STAUROCEPHALUS RUBROVITTATUS (GR.)

Le *Staurocephalus rubrovittatus* (Gr.) se rencontre assez communément à Roscoff au milieu des touffes de *Cystoseira.* La tête, arrondie, porte quatre yeux noirs disposés en trapèze et, immédiatement en dehors des deux supérieurs, deux petites antennes vaguement articulées; deux autres appendices beaucoup plus longs et volumineux naissent de la face ventrale de la tête. Le sillon qui la sépare du segment buccal est marqué dorsalement par deux poches occipitales ciliées bien développées et présente latéralement au même niveau deux fossettes vibratiles plus grandes; que Claparède[2] considère comme l'orifice d'une glande sécrétant la mucosité qui enveloppe parfois le ver.

Cerveau. — Le cerveau (pl. XI, fig. 4) offre la forme d'un trapèze dont les quatre angles portent les quatre yeux (*o*) ; il est surmonté de deux *lobes cérébraux* (*l*) volumineux d'où ne part aucun nerf. Si l'on pénètre plus avant dans l'analyse de sa structure anatomique, on est frappé de le voir constitué (pl. XIII, fig. 12) par deux masses qui se répètent exactement par tous les caractères de forme, de dimensions, comme par le nombre et la direction des troncs nerveux qu'elles fournissent; toutes deux reçoivent par chacun de leurs angles inférieurs une branche égale résultant de la bifurcation du connectif œsophagien un peu avant son entrée dans le lobe cépha-

[1] Voir Ehlers, *Die Borstenw.*, p. 320, pl. XIV.
[2] Claparède, *Ann. de Naples*, p. 427.

lique, et elles sont unies par deux véritables connectifs antéro-postérieurs, très courts à la vérité, limitant au milieu un espace *vide*, prolongement de la cavité générale. On reconnaît là les deux centres *stomato-gastrique* et *antennaire* à un haut degré de différenciation.

Le centre postéro-inférieur ou *antennaire* présente la structure habituelle aux centres nerveux : un manchon de substance corticale renfermant des cellules unipolaires réparties en bouquets et envoyant leurs prolongements se perdre dans une commissure centrale formée, à la périphérie, de fibres nerveuses et de substance ponctuée au centre. La figure 11 (pl. XIII) montre le point d'arrivée de la branche postérieure du connectif œsophagien (*c*) et l'origine du *nerf antennaire* (*a*). Celui-ci (pl. XI, fig. 4, et pl. XIII, fig. 12, *a*) passe en dehors de l'œil et aborde l'antenne par le centre de sa base d'implantation ; du bord inférieur, près de la ligne médiane, naît encore à droite et à gauche un tronc nerveux (pl. XI, fig. 4, *st*) plus grêle, qui ne tarde pas à se diviser en deux branches que j'ai pu suivre, l'externe jusqu'à l'organe vibratile latéral ; l'interne jusqu'au bouton cilié exsertile qui occupe le fond de la fossette occipitale.

Le centre antéro-supérieur ou *stomato-gastrique* ne présente ni substance corticale ni cellules nerveuses ; mais il est en connexion sur les côtés (pl. XIII, fig. 10, *i*) avec deux amas volumineux de noyaux très avides de vert de méthyle et rappelant les amas latéraux que j'ai signalés dans le cerveau de la Nephthys. Ce sont eux qui forment les lobes cérébraux. Dépourvus de névrilème et en connexion intime avec l'hypoderme par toute leur surface extérieure, ils sont séparés l'un de l'autre au sommet par des faisceaux de fibres conjonctives (*l*) et de la masse du centre stomato-gastrique par deux ventricules latéraux (*v*), communiquant avec la cavité générale par l'espace vide laissé entre les deux centres cérébraux. Le centre stomato-gastrique reçoit les branches antérieures de bifurcation des connectifs œsophagiens. Il émet par son bord inférieur, près de la ligne médiane, les deux racines du système stomato-gastrique, et, de chaque côté, un nerf (*p*) très volumineux destiné au gros appen-

dice ventral de la tête, qu'il parcourt tout le long du plafond de sa cavité, appliqué contre l'hypoderme épaissi.

Les appendices céphaliques ont été désignés sous des noms très divers par les différents auteurs chez les Staurocéphalides. Grube[1], le créateur du genre, réunit les deux paires sous le nom de *tentacules latéraux*. Ehlers[2], par contre, appelle *palpes* les deux appendices insérés sur la face ventrale de la tête, réservant le nom d'*antennes* pour la paire insérée dorsalement entre les yeux; mais il ne donne aucune raison de cette distinction et paraît avoir été guidé seulement par la différence d'aspect. M. de Quatrefages n'a observé par lui-même aucune espèce de ce type dont il n'a, d'ailleurs, pas saisi les affinités réelles, le laissant parmi les *incertæ sedis* à la fin de la famille des Syllidiens, à côté du genre *Anisoceras*, qui n'a qu'une valeur de synonyme, de même que le genre *Prionognathus*, dont il fait un Syllidien vrai. Mais il n'y a pas de doute, d'après les règles de la nomenclature qu'il a établie et suivie toujours avec une inflexible régularité, qu'il eût attribué aux deux paires d'appendices en question la même valeur morphologique d'*antennes*, puisque toutes deux sont évidemment portées par le lobe céphalique. C'est aussi comme *antennes* que les considère Claparède[3], qui les a observées, il est vrai, chez une espèce différente (*Staurocephalus Chiaji*) de celle que j'étudie en ce moment. Son espèce présente les deux appendices céphaliques ventraux composés de deux articles, un basilaire très long et un terminal réduit à un petit bouton ovoïde. Celui-ci seul représenterait l'antenne véritable, le précédent n'étant que le résultat d'un développement exagéré de la portion basilaire que présentent toutes les antennes chez un grand nombre d'Euniciens. Le savant génevois appuie cette manière de voir sur ce fait que l'article en question est occupé par un prolongement de la cavité générale

[1] Grube, *Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden* (*Arch. f. naturgesch.*, 1855, p. 97, et 1860, p. 78).

[2] Ehlers, *loc. cit.*, p. 424.

[3] Claparède, *loc. cit.*, p. 425.

qui renferme un vaisseau aveugle et contractile, et il retrouve la même structure dans les cirrhes dorsaux des pieds. Je puis affirmer qu'il n'en est pas ainsi en ce qui concerne le *Staurocephalus rubrovittatus*. Ici (pl. XIII, fig. 10), l'appendice n'est pas divisé en plusieurs articles et le prolongement de la cavité générale qui en occupe le centre s'étend jusqu'à l'extrémité. Cette cavité, limitée de toutes parts par les éléments de l'hypoderme épaissi, est encore réduite par des faisceaux musculaires longitudinaux qui s'insèrent à différents niveaux sur les téguments dans toute sa longueur et servent à mouvoir l'appendice dans tous les sens. La présence de ces muscles et la mobilité qu'ils déterminent sont des caractères tout à fait étrangers aux vraies antennes chez tous les Euniciens. Il n'y a pas là non plus le vaisseau longitudinal en cæcum que signale Claparède dans son espèce. L'origine du nerf de l'appendice jointe à sa structure musculaire, à son point d'insertion sur la face ventrale de la tête, nous amène à le considérer morphologiquement comme un *palpe*, comme l'homologue des petits palpes frontaux de l'*Hyalinœcia tubicola*, car nous allons voir que les palpes labiaux sont représentés chez le Staurocephalus avec leurs nerfs propres.

Pour les mêmes raisons de structure, de position, surtout d'origine de leurs nerfs, les appendices céphaliques dorsaux sont de vraies *antennes*.

La chaîne ganglionnaire ventrale, que je n'ai pas d'ailleurs étudiée avec détail, ne m'a pas paru présenter de dispositions spéciales à noter.

Système nerveux stomato-gastrique. — Les deux troncs d'origine qui naissent du bord inférieur du centre stomato-gastrique (pl. XIII, fig. 13, *st*) se portent presque horizontalement d'arrière en avant jusqu'au sommet de deux gros bourrelets longitudinaux accolés, qui limitent postérieurement la cavité buccale et représentent les palpes labiaux des autres Euniciens. Là, ils émettent chacun un nerf, *nerf labial supérieur* (*n*), à direction verticale, qui longe le côté externe du palpe dans toute sa longueur, immédiatement au-dessous des

téguments. Puis les deux connectifs (*st*) suivent une marche inverse d'avant en arrière[1] en se rapprochant l'un de l'autre, passent sous le gros muscle transversal qui surmonte la trompe et viennent s'unir dans un petit ganglion médian (*g*), situé entre lui et l'épithélium de la voûte de la trompe. Ce ganglion ne mérite pas, à proprement parler, ce nom, car je n'ai pu y reconnaître avec certitude de cellules nerveuses; il n'est pas plus gros que l'ensemble des deux connectifs qu'il unit et m'a paru formé uniquement de leurs fibres entre-croisées; ce serait plutôt une sorte de *chiasma*.

Les deux troncs nerveux se séparent ensuite et descendent en divergeant (*st'*) dans l'épaisseur des parois de la trompe jusqu'au sommet des quatre rangées longitudinales de mâchoires. Là, ils se bifurquent et chaque branche se place en arrière d'une de ces rangées qu'elle accompagne dans toute sa longueur et aux muscles moteurs des pièces de laquelle elle se distribue sans aucun doute, bien que je n'en aie pu voir nettement la terminaison.

On voit, par cette description succincte, que le système stomato-gastrique du Staurocephalus est construit fondamentalement sur le même plan que celui des autres Euniciens. Les nerfs des palpes labiaux se détachent des connectifs plus loin de leur origine; mais la différence la plus grande provient de l'absence de vrais ganglions stomato-gastriques, et cette simplification porte surtout sur la partie inférieure du système. Là, en effet, les deux moitiés de l'appareil ne sont pas réunies par un ou plusieurs ganglions sous-œsophagiens d'où émergent les nerfs maxillaires; ceux-ci naissent directement et isolément des troncs principaux, qui sont, chez les autres types, les connectifs de l'anneau stomato-gastrique péri-œsophagien. Je n'ai pas pu non plus trouver, malgré toute l'attention possible, les deux nerfs qui, ailleurs, partent du milieu de ceux-ci et accompagnent

[1] J'ai dû, pour la commodité du dessin, redresser tous les trajets nerveux sur la figure 13 et les représenter sur le même plan; mais, en réalité, le point d'origine du nerf *n* représente le sommet d'un angle aigu ouvert en arrière dont les deux côtés sont formés par la portion supérieure et la portion inférieure du connectif *st*.

latéralement le tube digestif. Plus haut, le ganglion sus-œsophagien est, par l'absence d'éléments cellulaires, réduit à un simple échange des fibres des deux connectifs, et n'émet pas, comme chez l'Eunice, une paire de nerfs maxillaires antérieurs.

LUMBRICONEREIS IMPATIENS (CLAP.).

Le *Lumbriconereis impatiens* (Clap.) est une espèce de grande taille qui se rencontre à Banyuls, dans les anfractuosités des fonds coralligènes. La tête, volumineuse et conique, ne présente ni yeux, ni antennes, mais seulement, au fond du sillon qui la sépare du segment suivant, deux poches occipitales ciliées bien développées. La bouche forme un large orifice ovale à bords plissés au milieu de la face ventrale de l'anneau buccal, qui est totalement dépourvu d'appendices, de même que le suivant. Mais celui-ci renferme le premier ganglion de la chaîne ventrale et doit être considéré comme l'homologue de celui qui, chez l'Eunice, porte les deux cirrhes tentaculaires. C'est le deuxième segment du corps ; les pieds n'apparaissent qu'au troisième.

Tandis que chez les Euniciens antennés la masse cérébroïde occupait presque en entier le lobe céphalique, elle est, ici, réduite à sa partie basilaire, et on se fera une idée exacte de sa position générale en supposant que la partie supérieure des ganglions a été repoussée en bas et en avant de manière à former une sorte de plafond ; les seuls trajets nerveux qu'elle fournit, c'est-à-dire les connectifs œsophagiens et les origines du système stomato-gastrique, naissent ainsi de sa face inférieure. Sa face supérieure est comme suspendue à la voûte de la cavité céphalique par des colonnes (pl. XI, fig. 5, *d d'*) irrégulièrement cylindriques, dont le nombre total n'a pu être représenté sur la figure ; on en trouve de quarante à cinquante environ, formant cinq ou six rangées également espacées d'avant en arrière.

Les deux ganglions cérébroïdes sont réunis en avant par une commissure cylindrique (*i*) et en arrière par une nouvelle masse plus volumineuse, renflée sur sa face postérieure en un mamelon arrondi qui est séparé des ganglions, à droite et à gauche, par un sillon peu profond et vient combler l'espace occupé chez les Euniciens antennés par la base de l'antenne impaire. C'est du bord inférieur de ce renflement ganglionnaire médian que partent les deux prolongements ovoïdes divergents (*f*) qui pénètrent dans l'anneau buccal et sont destinés à l'innervation des poches vibratiles.

La substance corticale forme un revêtement continu tout autour du cerveau, faisant seulement défaut au pourtour de l'orifice que laissent entre elles les deux masses commissurales antérieure et postérieure. On trouve au voisinage de la ligne médiane, sur la face dorsale de cette dernière, un amas de grosses cellules dont le grand axe atteint de 25 à 30 μ ; leur noyau, irrégulièrement arrondi, a 10 μ environ de diamètre. Partout ailleurs, les cellules, toutes semblables et unipolaires, ne dépassent pas 8 à 9 μ dans leur plus grande dimension et sont remplies presque entièrement par leur noyau. Elles accompagnent le connectif œsophagien à une faible distance de son origine et sont localisées sur sa face dorsale ; elles forment aussi la plus grande partie de la masse des prolongements cérébraux inférieurs. Enfin, les colonnes qui surmontent toute la face dorsale des ganglions cérébroïdes en sont uniquement formées dans leur partie basilaire (pl. XIV, fig. 1, *c*) ; mais, au milieu de leur hauteur, les cellules disparaissent brusquement et la moitié supérieure des colonnes n'est plus formée que par les éléments de l'hypoderme (*h*). Des faisceaux musculaires longitudinaux et surtout transversaux, régulièrement disposés, cheminent en compagnie de nombreux vaisseaux sanguins entre les rangées des colonnes et réduisent considérablement la cavité céphalique qui communique avec la cavité générale du corps par l'intervalle laissé entre les deux commissures cérébrales.

Je ne connais jusqu'ici, en fait de description du système nerveux

des Lombriconéréides, que celle qu'en a donnée Spengel[1] pour l'*Oligognathus Bonelliæ* et quelques types qu'il a étudiés à propos de cette espèce. Il signale, chez une espèce indéterminée de Lombriconereis, la laciniation de la partie supérieure du cerveau en seize cordons seulement. Il a reconnu chez l'Oligognathus deux lobes courts, sphériques, prolongeant le cerveau en bas, et signale en avant de la masse cérébroïde principale deux *ganglions pharyngiens* qui lui sont unis par de courts connectifs. Il compare l'ensemble à une bague dont la masse nerveuse postérieure formerait le chaton. Si le cerveau pouvait être dépouillé de sa substance corticale, c'est bien ainsi que se présenteraient les parties chez le *Lumbriconereis impatiens* (pl. XIV, fig. 2) ; c'est dire que nulle part on ne peut trouver la distinction plus tranchée qu'ici entre les deux centres cérébraux. Ils sont si nettement séparés l'un de l'autre, que le vaisseau sanguin dorsal passe au centre de l'anneau qu'ils forment pour aller se ramifier dans la cavité céphalique.

La substance ponctuée du centre stomato-gastrique forme deux petites masses arrondies (*m'*) unies par une partie commissurale plus étroite ; c'est de leur bord inférieur que partent les deux racines stomato-gastriques. Elles sont unies par deux connectifs (*t*) bien distincts au centre général (*m*), de forme vaguement pentagonale et émettant inférieurement deux faisceaux fibrillaires qui se placent au centre des prolongements cérébraux. Chaque connectif œsophagien (*c*) se divise encore, au point où il pénètre dans le cerveau, en deux branches inégales dont la postérieure, plus grosse, après un court trajet horizontal, aborde le centre postérieur par sa face ventrale. L'autre, plus grêle et plus longue, remonte dans l'ouverture de l'anneau le long de la face interne du connectif *t*, contre lequel elle forme un bourrelet facile à distinguer, et se jette dans la masse centrale au milieu de sa face postérieure.

Les prolongements inférieurs du cerveau sont en contact direct,

[1] Spengel, *Mittheil. Zool. st. von Neopel*, t. III, p. 27.

par leur extrémité, avec les poches occipitales vibratiles (pl. XIV, fig. 3). Ces organes paraissent comme une simple invagination de la paroi céphalique dorsale et, sur la plus grande partie de leurs parois internes, la cuticule et l'hypoderme qui la double conservent leur structure normale ; ils n'ont qu'une faible épaisseur, et les cellules nerveuses (*a*) se trouvent ainsi tout à fait superficielles. Mais au voisinage du fond de la poche et du côté de la tête seulement, l'hypoderme s'épaissit et se montre sous forme de cellules très allongées, orientées parallèlement, nucléées et remplies d'un protoplasma granuleux. Elles reposent, par leur fond, directement sur la couche des cellules nerveuses et portent de longs cils vibratiles qui traversent la cuticule extrêmement réduite en ce point.

J'ai dit que la bouche forme un simple orifice ovale à bords plissés. Mais la paroi postérieure de la trompe montre deux gros bourrelets longitudinaux dont l'extrémité fait souvent saillie au dehors et peut représenter un état rudimentaire des palpes labiaux supérieurs. Les racines stomato-gastriques leur envoient, en effet, à une certaine distance de leur origine, un nerf volumineux qui rappelle en tout le nerf labial de l'espèce précédente.

Résumé. Conclusions. — Chez tous les Euniciens la chaîne nerveuse forme un cordon unique présentant à chaque segment dès sa région supérieure, un seul ganglion, nettement séparé de ceux des segments supérieur et inférieur par un connectif dépourvu de cellules nerveuses. La substance *corticale* renferme les cellules nerveuses ; la substance *centrale* est formée de trois cordons longitudinaux accolés, distincts dans l'intervalle des ganglions, mais fusionnés dans leur partie moyenne au niveau de l'origine des nerfs, grâce à la masse de matière ponctuée qui en occupe le centre. Un *tube nerveux géant* unique est situé dans l'épaisseur du cordon médian chez l'Hyalinœcia (pl. XIII, fig. 4) ; il lui est antérieur chez l'Eunice (fig. 6).

Chaque ganglion n'émet qu'une paire de nerfs, *nerfs pédieux,* qui naissent des cordons latéraux par une racine étalée en éventail

(fig. 4 et 6). A la base du pied, ils se jettent (fig. 7) dans un petit ganglion de renforcement d'où sortent trois branches, une pour le cirrhe ventral, une pour le bulbe sétigère, et la dernière pour le cirrhe dorsal. On trouve à la base de celui-ci un organe très pigmenté que Claparède était tenté de considérer comme un œil latéral ; mais il ne présente aucune des parties constitutives d'un organe visuel et n'est pas en connexion directe avec le système nerveux ; de plus, il est traversé par plusieurs acicules qui nous éclairent sur la valeur morphologique du cirrhe dorsal ; c'est tout ce qui reste de la rame dorsale typique dont le mamelon pédieux a disparu.

Les auteurs regardent, chez certains types de cette famille, le segment buccal comme bi-annelé, et comme unique chez d'autres. M. de Quatrefages, en particulier, désigne chez l'Eunice, sous le nom de *tentacules,* les deux cirrhes portés par l'anneau postbuccal qu'il considère, malgré sa différenciation bien nette, probablement à cause de son peu d'épaisseur et parce qu'il ne porte que deux appendices cirrhiformes, comme formant la portion inférieure de l'anneau buccal et dépendant, par conséquent, non du corps, mais de la tête. Il regarde, en revanche, comme constituant le premier segment du corps, le même anneau chez l'Hyalinœcia et le Lumbriconereis. Il ne laisse pas d'y avoir là un certain obstacle, qu'il importerait de faire disparaître, à la clarté des descriptions dans une famille où l'on tire des caractères importants pour la spécification du numéro d'ordre du segment où apparaissent pour la première fois les branchies et surtout certains crochets de forme caractéristique. Or partout, chez les Euniciens, le segment buccal vrai se montre privé d'appendices et ne renferme que la base des connectifs œsophagiens. Le premier ganglion de la chaîne ventrale se trouve toujours dans le segment suivant, même chez les Lumbriconereis où il n'émet aucun filet nerveux. C'est lui qui fournit le premier nerf pédieux chez l'Hyalinœcia (pl. XI, fig. 1) ; mais c'est lui aussi qui fournit le nerf tentaculaire chez l'Eunice (pl. XIII, fig. 9), nerf qui ne diffère en rien des nerfs pédieux suivants. Cette

raison me paraît décisive pour faire considérer le cirrhe tentaculaire comme l'homologue du cirrhe dorsal des pieds normaux, dont la rame ventrale tout entière a disparu à son tour, et l'anneau qui le porte comme un segment distinct, le deuxième segment du corps, qui peut, par suite d'avortements de plus en plus prononcés, porter une paire de pieds normaux (Hyalinœcia), ne porter qu'une paire de cirrhes (Eunice) ou ne porter aucun appendice (Lumbriconereis, Staurocephalus).

Les deux connectifs œsophagiens remontent jusqu'au voisinage du cerveau, sans avoir émis de nerfs ni formé de renflements ganglionnaires. Mais à leur sommet, ils se bifurquent constamment (pl. XI, fig. 4, pl. XIII, fig. 2, 8, 12, et pl. XIV, fig. 2), et leurs deux branches viennent se jeter dans deux parties différentes du cerveau. Ces deux parties ne sont pas, chez tous les types que j'ai étudiés, aussi distinctement séparées l'une de l'autre (on pourrait les ranger d'après leur degré décroissant de séparation dans l'ordre suivant : Lumbriconereis, Staurocephalus, Eunice, Hyalinœcia), et elles sont unies directement par deux connectifs latéraux extrêmement courts d'ordinaire, qui font même défaut dans la dernière espèce où ces deux parties ne sont unies que par l'intermédiaire de l'extrémité des connectifs (pl. XIII, fig. 2). Mais chacune présente ses cellules nerveuses propres, sa masse particulière de substance ponctuée et émet ses nerfs spéciaux. Chacune réunit donc tous les caractères d'un centre nerveux indépendant, et je les désignerai sous les noms de *centre sus-œsophagien stomato-gastrique* et *centre général* ou *antennaire.*

Le *centre général* fournit exclusivement leurs nerfs aux organes des sens (yeux et fossettes ciliées), quand ils existent, et aux antennes. Je l'ai trouvé chez l'*Eunice torquata* très nettement divisé en deux centres secondaires, dont l'antérieur donne seulement une paire de nerfs aux antennes latérales antérieures, le postérieur fournit aux antennes latérales postérieures et médiane (pl. XIII, fig. 8). Chez l'*Hyalinœcia tubicola,* qui présente également cinq antennes, je

n'ai pu retrouver une division semblable à cause de la concentration plus grande des parties. Mais, dans l'une et l'autre espèce, l'antenne médiane reçoit deux nerfs qui se fusionnent dans son intérieur en un tronc unique, mais n'en montrent pas moins avec évidence qu'il faut la considérer comme formée fondamentalement de deux antennes paires qui se sont soudées sur la ligne médiane.

Le *centre stomato-gastrique* fournit leurs nerfs à des appendices qu'il me semble impossible, vu la différence d'origine de leurs nerfs, de confondre avec les précédents sous le nom général d'*antennes*, bien qu'ils soient également implantés sur le lobe céphalique. Je les appellerai *palpes*, et on les reconnaîtra aisément à ce qu'ils sont toujours implantés sur la face ventrale de la tête et toujours différents des antennes par leur forme ou leur dimension. Les gros cirrhes dont la base couvre presque toute la face ventrale de la tête chez le Staurocephalus (pl. XIII, fig. 10), se trouvent ainsi, de par les connexions nerveuses, les homologues des petits appendices frontaux de l'Hyalinœcia (pl. XIII, fig. 2).

Le même centre donne encore naissance aux deux racines du *système nerveux stomato-gastrique* (fig. 3), qui, après avoir émis deux nerfs labiaux supérieur et inférieur, aboutissent à un premier ganglion situé sur la paroi dorsale de la trompe, au point d'arrivée de l'œsophage. Ce ganglion fournit une paire de nerfs maxillaires antérieurs et deux connectifs qui forment un collier autour de l'œsophage ; chacun d'eux lui envoie un nerf latéral, puis ils se réunissent au-dessous en deux petits ganglions superposés d'où naissent deux paires de nerfs maxillaires postérieurs. On voit par là que l'appareil maxillaire est composé de deux parties fondamentalement distinctes.

Une simplification se présente chez le Staurocephalus, où le collier stomato-gastrique péri-œsophagien n'est pas fermé en dessous ; les nerfs maxillaires postérieurs naissent par une simple bifurcation des connectifs.

VI

PHYLLODOCIENS.

Le système nerveux des Phyllodociens est, en réalité, peu connu jusqu'ici, bien que Ehlers et Claparède l'aient figuré et décrit sommairement chez un assez grand nombre de types. Ils le montrent toujours composé d'une masse cérébroïde unique unie par des connectifs œsophagiens dépourvus de renflements ganglionnaires à une chaîne ventrale dont les connectifs sont distincts, mais les ganglions soudés sur la ligne médiane. Ils paraissent ne l'avoir observé que par transparence et ne signalent aucun nerf périphérique. Pour ceux-ci, nous ne possédons qu'une brève indication, sans figures, de Langerhans [1], à propos d'une paire de nerfs qui, de chaque ganglion ventral, chez la *Phyllodoce madeirensis,* se rendent aux pieds du segment correspondant et s'y renflent à leur base en un petit ganglion. Quant à la description déjà ancienne de M. de Quatrefages [2], il ne la formulait déjà qu'avec une certaine défiance de ses résultats et l'a abandonnée dans ses publications ultérieures. Il n'en a retenu que la présence au milieu de chaque connectif œsophagien d'un ganglion allongé d'où partent les trois racines du système stomato-gastrique. On peut dire, en somme, que le système nerveux des Phyllodociens n'a été observé que par occasion ; on ne s'est pas attaché à suivre la distribution de ses nerfs, à plus forte raison à rechercher leurs origines réelles, et, comme conséquence, personne n'a songé à en tirer parti pour asseoir sur une base solide la détermination si embrouillée des appendices de la région supérieure du corps chez ces Annélides. C'est ce que j'ai tenté de faire en prenant pour types deux espèces qu'on trouve communément à Roscoff, sous les pierres, à marée basse.

[1] Langerhans, *Wurmfauna von Madeira* (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, 1880, t. XXXIII, p. 308).

[2] De Quatrefages, *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II, p. 92, pl. II, fig. 1.

PHYLLODOCE LAMINOSA (SAV.).

Cerveau. — C'est une petite masse triangulaire à bords arrondis (pl. XI, fig. 6 et 7, *m*), située dans la partie inférieure du lobe céphalique. Toute sa partie périphérique est occupée par des cellules nerveuses volumineuses, apolaires et unipolaires (pl. XIV, fig. 6 et 7) réparties en un petit nombre d'amas que circonscrivent des tractus de tissu conjonctif envoyés par le névrilème. La substance corticale, très réduite par le développement des cellules, leur forme comme une enveloppe épaisse et feuilletée concentriquement. La substance centrale (*d*), constituée comme toujours par de la matière ponctuée au centre et des fibres nerveuses à la surface, reçoit, par ses extrémités, les connectifs œsophagiens et présente juste à leur point d'entrée l'origine du *nerf antennaire antérieur* (fig. 6, *a'*) qui se porte directement en haut et se place au centre de l'antenne à laquelle il est destiné. Le *nerf antennaire postérieur* (fig. 7, *a*) naît de la même manière, mais plus en arrière, au même niveau que le *nerf oculaire*. Ce dernier, après un trajet extrêmement court, se jette dans un ganglion relativement volumineux (pl. XI, fig. 6 et 7, *m'*) qui porte l'œil enchâssé dans la partie supérieure de sa face dorsale. Enfin, le cerveau fournit encore de chaque côté une racine du système stomato-gastrique qui s'en détache un peu en avant du nerf antennaire antérieur au point d'arrivée des connectifs œsophagiens.

Mon attention, quand j'ai fait l'anatomie de cette espèce, n'était pas encore attirée sur la duplicité du centre cérébral, de sorte que je ne me suis pas arrêté aux détails de disposition de sa substance centrale. Mais il est plus que probable que les choses ne se passent pas ici différemment de ce que nous montrera l'espèce suivante, et que la racine stomato-gastrique supérieure naît d'un centre différent de celui qui fournit les antennes.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Les deux connectifs œsophagiens sont simples et ne présentent nulle part aucun renflement ganglion-

naire. Mais, au milieu de leur trajet, il s'en détache une deuxième racine stomato-gastrique, qui, d'après sa direction initiale, semblerait avoir son origine réelle dans les ganglions sous-œsophagiens.

Tandis que M. de Quatrefages [1] indique chez cette espèce un anneau buccal unique, portant quatre paires de tentacules disposés en faisceaux, j'ai trouvé, au contraire (pl. XIV, fig. 4 et 5), ces appendices formant trois séries, dont la moyenne présente deux paires de cirrhes, la supérieure et l'inférieure une seule. Mais le cirrhe de la rangée inférieure montre à son côté ventral un petit appendice foliacé, et j'ai découvert entre eux un mamelon pédieux petit, mais bien constitué (fig. 5, *p*).

C'est au niveau de ce premier groupe de cirrhes que commence la chaîne ventrale, par deux ganglions presque aussi volumineux que le cerveau (pl. XI, fig. 6, et pl. XIV, fig. 4, *g*) soudés ensemble, mais laissant entre eux un sillon assez accentué. Au-delà, dans chaque segment du corps, les ganglions sont plus intimement fusionnés ; mais les connectifs sont toujours séparés. La deuxième masse ganglionnaire est sensiblement plus petite que la première, et les suivantes croissent régulièrement en hauteur dans les huit ou dix premiers segments du corps ; leur largeur reste uniforme, car elles occupent, dès le début, tout l'espace laissé libre entre les deux muscles longitudinaux ventraux.

Chaque ganglion donne de chaque côté naissance à deux nerfs, qui partent du même point au milieu de sa face ventrale (pl. XI, fig. 6). L'un d'eux (*n*) se perd, après un court trajet, entre les faisceaux de la couche musculaire circulaire. L'autre (*p*) est le *nerf pédieux* qui contourne en avant le muscle longitudinal ventral, et va se jeter dans un petit ganglion de renforcement (pl. XIV, fig. 8, *g*) placé dans la couche musculaire circulaire qui sépare incomplètement la cavité du pied de la cavité générale du corps. Ce ganglion occupe une position tout à fait superficielle, et détermine même

[1] De Quatrefages, *Hist. nat. des Annelés*, t. II, p. 134.

une petite éminence des téguments visible extérieurement en dedans de la base du cirrhe pédieux ventral. De l'angle opposé du ganglion de renforcement s'échappent deux filets nerveux, dont l'un se recourbe presque aussitôt (*t*) pour se rendre au petit cirrhe ventral aplati qu'il parcourt le long de son bord antérieur. Le second, après un trajet oblique à travers la partie basilaire du mamelon pédieux qui est, comme on le sait, unique chez les Phyllodociens, se divise à son tour en deux branches, dont l'une est destinée au bulbe sétigère, tandis que l'autre (*t'*) longe le pédoncule du grand cirrhe dorsal foliacé, et va s'épuiser dans son parenchyme au moyen de filets qui naissent tous du même côté du nerf, le tronc principal étant situé tout à fait contre le bord externe de l'appendice.

Le premier ganglion de la chaîne ventrale duquel je n'ai pas vu naître de filet musculaire émet non pas un, mais trois nerfs qui vont nous fixer sur la valeur morphologique des cirrhes tentaculaires.

Le plus inférieur, *troisième nerf tentaculaire,* naît au milieu de la face ventrale du ganglion. Il se porte en dehors et un peu en haut (pl. XI, fig. 6, *t*) pour contourner un gros faisceau musculaire placé au point d'insertion de la troupe, redescend sur son bord externe et au point où il l'abandonne se renfle en un ganglion minuscule, mais dont les cellules sont bien évidentes. Il en part trois rameaux : un pour le cirrhe tentaculaire inférieur, un pour le petit cirrhe ventral aplati situé à sa base et le dernier pour le petit mamelon pédieux enfoncé entre les deux cirrhes.

Le *deuxième nerf tentaculaire* (*s*) sort du ganglion un peu plus haut, mais toujours de la face ventrale, et après un court trajet se divise en deux branches de diamètre égal qui parcourent dans toute leur longueur les deux cirrhes moyens, dont l'un est toujours franchement ventral par rapport à l'autre. Au point de bifurcation du tronc primitif, j'ai reconnu avec évidence quelques cellules nerveuses, mais en trop petit nombre pour former un renflement ganglionnaire appréciable.

Le *premier nerf tentaculaire* se détache du ganglion au même point

que le connectif avec lequel il confond même quelque peu ses fibres à l'origine. Il se dirige d'abord en dehors vers l'angle de réunion des tentacules, puis remonte et suit tout le bord ventral du cirrhe tentaculaire supérieur.

Système nerveux stomato-gastrique. — La trompe se compose, chez les Phyllodociens, de deux parties dont la première seule est susceptible d'extroversion. Elle s'insère, non pas au pourtour de l'orifice buccal, comme on pourrait le croire, mais au niveau de la dernière paire de cirrhes tentaculaires. C'est aussi à ce niveau que se terminent les muscles longitudinaux latéraux du corps, et ils y forment une sorte de bourrelet annulaire (pl. XIV, fig. 5, *b*) au-delà duquel une partie de leurs faisceaux se réfléchit pour former les six bandes musculaires qui donnent à la première portion son aspect polyédrique. Du même point s'élève un deuxième tube court et large, dont les parois, se réfléchissant plus haut en dehors pour se continuer avec les téguments extérieurs du corps, reportent l'orifice buccal (pl. XIV, fig. 4, *o*) presque au milieu de la face ventrale du lobe céphalique. La première partie de la trompe renferme à l'intérieur un grand nombre de petites papilles arrondies et elle se continue avec une deuxième portion cartilagineuse beaucoup plus épaisse et plus résistante, qui ne fait jamais saillie au dehors. Au point d'union de ces deux régions, on trouve de seize à dix-huit grosses papilles cylindriques.

Au point d'entrée des connectifs œsophagiens dans le cerveau, celui-ci émet de chaque côté une racine stomato-gastrique qui se porte d'abord en haut sous les téguments pour gagner le bord supérieur du cône pharyngien *h* (pl. XIV, fig. 5). Elle redescend ensuite (*s*) tout à fait sur son bord latéral et dans l'épaisseur de sa paroi. A sa base, c'est-à-dire au point culminant des muscles longitudinaux, elle passe dans les parois de la trompe. Mais elle a reçu à ce niveau une deuxième racine (*s'*) qui vient du milieu du parcours du connectif œsophagien et a effectué son court trajet à travers les muscles circulaires qui forment une couche assez importante sous les

cirrhes tentaculaires. A son point d'émergence du connectif, je me suis assuré qu'on ne rencontre aucune cellule nerveuse, encore moins le renflement ganglionnaire allongé qu'a figuré M. de Quatrefages [1]. Le tronc résultant de la fusion de ces deux racines (*r*) descend sous la bande musculaire externe de la paroi proboscidienne en envoyant un grand nombre de petits filets aux papilles qui la hérissent intérieurement et va se jeter à la base de la première région de la trompe, dans un collier nerveux placé au-dessous de la couronne des grosses papilles.

Ce collier présente six petits ganglions, c'est-à-dire, outre les deux latéraux où aboutissent les deux racines en question, deux autres dorsaux et deux ventraux. A ces quatre derniers aboutissent également quatre troncs nerveux qui ont parcouru la trompe sous les bandes musculaires ventrales et dorsales. Je n'ai pu, à mon vif regret, savoir s'ils remontent soit jusqu'au cerveau, soit jusqu'au ganglion sous-œsophagien, ou si plutôt ils ne représenteraient pas les nerfs récurrents de la même région de la trompe chez les Nephthys ; mais je crois être sûr qu'ils ne naissent pas, comme l'a indiqué M. de Quatrefages, du milieu du connectif œsophagien avec la racine stomato-gastrique inférieure.

Pas plus que M. de Quatrefages, je n'ai réussi à trouver de nerfs allant au-delà de l'anneau nerveux à la deuxième portion de la trompe.

EULALIA CLAVIGERA (AUD. ET EDW.).

Cerveau. — Comme dans l'espèce précédente, il forme une masse unique en apparence, située dans la partie basilaire de la tête. Seulement, le ganglion ophthalmique ne forme pas ici une masse distincte rattachée au cerveau par un petit tronc nerveux ; l'œil (pl. XIV, fig. 10, *o*) est supporté par une simple éminence du cerveau, peu

1 DE QUATREFAGES, *loc. cit.*, pl. IX, fig. 5.

accusée, et dont les cellules se continuent avec celles qui forment un revêtement complet autour de la masse cérébroïde (pl. XIV, fig. 9, *r*).

J'ai pu observer ici l'agencement de la substance centrale et j'y ai reconnu l'existence des deux centres cérébraux que nous ont montrés toutes les espèces étudiées jusqu'ici. A une distance à peine appréciable de son point d'arrivée au cerveau, chaque connectif se divise en deux branches à peu près égales, dont l'antérieure prend un trajet ascendant, puis horizontal, pour se réunir à sa congénère du côté opposé. Leur ensemble constitue le *centre stomato-gastrique* qui se présente sous forme d'une bandelette courbée en fer à cheval et dont le volume ne dépasse guère celui du connectif œsophagien. C'est sur la ligne médiane qu'elle est le plus réduite en épaisseur, et elle y est même assez difficile à distinguer de la masse centrale postérieure (pl. XIV, fig. 9, *m'*). Elle en est, en revanche, bien manifestement séparée dans ses parties latérales, et même, on voit, sur la figure 10, passer entre elles le petit muscle *u* qui va s'attacher à la base de l'antenne antérieure. C'est du bord inférieur de ce centre, et à la limite extrême du ganglion cérébroïde, que naît la racine supérieure (*st*) du système stomato-gastrique qui se recourbe immédiatement en bas pour se loger dans l'épaisseur de la paroi du pharynx. Je me suis assuré qu'il n'en part aucun autre filet nerveux.

Le *centre antennaire*, beaucoup plus volumineux (fig. 11, *m*) et simple dans la partie qui fait suite immédiatement à la branche postérieure du connectif, ne tarde pas (fig. 9, *m*) à être divisé en deux parties égales au moyen de deux sillons supérieur et inférieur, qui laissent entre eux un petit pont de substance ponctuée, de sorte que ces deux parties ne sont jamais absolument séparées, sauf peut-être tout à fait sur la ligne médiane. C'est la partie ventrale qui se glisse sous le centre stomato-gastrique et le soulève; elle donne naissance, par son bord supérieur, au *nerf antennaire antérieur,* en avant de l'œil. La partie dorsale émet, de même, le *nerf antennaire postérieur,* un peu plus en dedans, au fond du sillon qui sépare l'œil

du ganglion cérébroïde. Elle fournit encore en arrière, très près à droite et à gauche de la ligne médiane, deux nerfs qui se portent légèrement en haut (fig. 9, *a'*) et se fusionnent à la base de l'antenne impaire en un tronc unique, *nerf antennaire médian.*

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Elle présente la même disposition générale que chez la Phyllodoce, la même soudure des ganglions, le même écartement des connectifs. Seulement les trois premiers ganglions sont plus volumineux relativement; ils occupent toute la hauteur des segments correspondants, et les connectifs qui les unissent ne sont plus distincts (fig. 9, *g*, *g'*). L'anneau buccal est reconnu triple par M. de Quatrefages[1]. Il porte, comme dans l'espèce précédente, quatre paires de cirrhes tentaculaires qui reçoivent leurs nerfs du premier ganglion de la chaîne nerveuse. Les deux inférieurs émergent de la face ventrale du ganglion, très rapprochés l'un de l'autre; pour le supérieur, un certain nombre de cellules nerveuses sont entraînées le long de la partie basilaire du connectif œsophagien et le tronc nerveux naît du sommet de l'amas formé par elles, amas qui n'est, en réalité, qu'un prolongement du ganglion sous-œsophagien.

J'avais soupçonné, uniquement d'après le nombre des nerfs émis, que chez la Phyllodoce ce ganglion doit être formé par la fusion de trois centres ganglionnaires primitifs. Le fait est hors de doute pour l'*Eulalia clavigera,* comme le montre la figure 9, qui représente une coupe sagittale passant un peu en dehors de la ligne médiane. Tandis que tous les ganglions de la chaîne présentent un seul nucléus central, formé de substance ponctuée, uni en dedans à celui du ganglion de l'autre côté et donnant, en dehors, l'origine réelle du nerf pédieux, le premier ganglion sous-œsophagien en présente deux séparés l'un de l'autre dans toute leur étendue et qui donnent les racines des deux nerfs tentaculaires inférieur et moyen. L'amas cellulaire d'où naît le nerf supérieur doit être regardé comme le pre-

[1] De Quatrefagés, *Hist. des Annelés,* t. II, p. 119.

mier ganglion ventral, mais il n'est pas uni directement par une commissure à son congénère du côté opposé.

Conclusions. — La substance centrale du cerveau se répartit encore, chez les Phyllodociens, en deux centres antéro-supérieur et postéro-inférieur, dont le dernier, ou *centre antennaire* beaucoup plus volumineux, est lui-même incomplètement divisé en deux (pl. XIV, fig. 9). Une moitié donne les nerfs des antennes antérieures, et l'autre fournit à l'innervation de l'œil des antennes postérieures et de l'antenne impaire, quand elle existe. Le nerf de celle-ci est double à son origine et montre qu'elle résulte de la soudure de deux antennes primitivement latérales.

Le centre antéro-supérieur n'émet qu'une paire de racines stomato-gastriques qui reçoivent, à l'origine de la trompe, une autre paire de racines provenant du milieu des connectifs œsophagiens (fig. 5). Les deux troncs qui en résultent aboutissent à un collier nerveux situé à la base de la portion exsertile de la trompe, sous la couronne de grosses papilles qui la termine. A ce même collier arrivent quatre autres troncs nerveux que je n'ai pu suivre jusqu'à leur extrémité supérieure ; il faut vraisemblablement les regarder comme des nerfs récurrents analogues à ceux des Nephthys.

La chaîne nerveuse ventrale (pl. XI, fig. 6) se compose de ganglions soudés sur la ligne médiane, tandis que leurs connectifs restent distincts, et n'émet à chaque segment, outre deux petits filets musculaires, qu'une paire de *nerfs pédieux* (pl. XIV, fig. 8) qui se jettent à la base du pied dans un ganglion de renforcement tout à fait superficiel et se divisent ensuite en trois branches pour le cirrhe ventral, le bulbe sétigère et le cirrhe dorsal.

Mais le premier ganglion sous-œsophagien, plus volumineux que les suivants, émet de chaque côté trois nerfs qui, par des simplifications successives, nous montrent tous les passages entre un nerf pédieux typique et un simple filet nerveux sans division et sans ganglion accessoire. Ajoutons que ce ganglion montre dans son

intérieur (fig. 9) deux nucléus de substance centrale complètement distincts d'où naissent ses deux nerfs inférieurs, le troisième naissant un peu plus haut d'une masse semblable, mais non unie par une commissure à son homologue du côté opposé, et l'on reconnaîtra qu'il est impossible de voir, dans cette première masse ganglionnaire, autre chose que le résultat de la soudure de trois centres nerveux primitifs devant, par conséquent, appartenir à trois segments différents, et qui ont respectivement, pour appendices, les organes auxquels se distribuent leurs nerfs. Or, tandis que les auteurs n'ont tenu compte, dans leur description de la région supérieure du corps chez le *Phyllodoce laminosa,* que des appendices cirrhiformes longs et subulés à tous lesquels ils attribuent la même signification morphologique, il n'est pas difficile de voir qu'ils sont franchement répartis en trois groupes superposés et que la simplification progressive montrée par leurs nerfs les atteint également. C'est ainsi que le groupe inférieur ne diffère des pieds suivants que par la forme cylindrique et l'allongement subit de son cirrhe dorsal, puisqu'il présente un petit mamelon pédieux et un cirrhe ventral de la forme ordinaire (fig. 4), non signalés, il est vrai, dans les descriptions antérieures. Au segment immédiatement supérieur, la rame pédieuse, déjà réduite précédemment, a disparu, le cirrhe ventral a perdu sa forme foliacée caractéristique et s'est allongé à son tour. Enfin il disparaît au segment supérieur dont les appendices sont réduits au seul cirrhe dorsal.

Ainsi l'innervation nous démontre que les appendices cirrhiformes qu'on regardait jusqu'ici comme dépendant d'un segment buccal uni ou pluri-annelé, sont en réalité les cirrhes dorsaux et ventraux des premiers pieds plus ou moins profondément modifiés. Ils appartiennent chez les deux types que j'ai étudiés aux trois premiers segments du corps, et l'allongement en cirrhe filiforme a porté sur les trois cirrhes dorsaux et sur un seul cirrhe ventral. Mais ces nombres n'ont aucune constance; on conçoit qu'un nombre plus ou moins grand de ces appendices puisse perdre en s'allongeant la forme

foliacée, et l'on aura alors les Phyllodociens à deux, quatre..., dix tentacules. Eh bien ! c'est sur le nombre des cirrhes ainsi modifiés que sont établies toutes les coupes génériques dans la famille qui nous occupe ; on conçoit donc que leur détermination précise soit des plus importantes. Malheureusement les auteurs, obéissant à des principes différents, ne se sont jamais mis d'accord sur la manière de les compter, ce qui tient surtout à la présence ou à l'absence d'un petit mamelon pédieux rudimentaire entre les cirrhes. Si l'on admet, comme j'espère l'avoir démontré, que les cirrhes tentaculaires ne sont que les cirrhes des pieds normaux modifiés, sa présence n'a rien de surprenant, quel que soit le niveau où on le rencontre pour la première fois. Mais il en est autrement si l'on veut ne faire entrer dans la caractéristique du genre que les tentacules, c'est-à-dire les cirrhes portés par le segment buccal ; il faut alors en bannir tous les cirrhes qui portent entre eux un faisceau de soies et les ranger parmi les appendices des premiers pieds. Seulement depuis le pied bien conformé jusqu'aux deux ou trois soies sortant de la base à peine renflée d'un cirrhe, tous les intermédiaires se rencontrent ; souvent aussi le petit mamelon pédieux a échappé aux premiers observateurs chez une espèce que sa découverte a fait transporter ensuite dans un genre différent.

Ainsi, parmi les Phyllodociens dont la tête ne porte que quatre antennes, Malmgren a créé le genre *Anaitis* qui ne diffère du genre *Phyllodoce* qu'en ce que l'auteur regarde les trois premiers cirrhes subulés comme portés par l'anneau buccal et le quatrième par le segment suivant ; mais je ne pense pas que trois cirrhes puissent être portés par un même segment et je ne doute pas que l'étude de l'innervation y révélât la soudure de deux segments.

Le genre *Anaitis* ne saurait d'ailleurs avoir qu'une valeur de synonyme, puisque un peu auparavant M. de Quatrefages avait donné la même caractéristique pour son genre *Carobia*. Il avait, en effet, détaché du genre *Phyllodoce* la *Ph. lugens* (Ehl.), ne lui considérant comme tentacules que les trois premiers cirrhes subulés ; le qua-

trième, bien qu'aussi long que les précédents, lui semblait un cirrhe tentaculaire dépendant du premier segment du corps, uniquement à cause du petit mamelon pédieux qu'il porte à sa base. Mais alors le *Ph. corniculata* (Clap.) doit rentrer dans le genre nouveau, de même que la *Ph. Paretti* (Aud. et Edw.) si on s'en rapporte à la figure donnée par les auteurs. L'espèce type elle-même du genre *Phyllodoce,* la *Ph. laminosa* (Sav.) doit en être bannie à son tour, ce qui est contraire à toutes les règles de la nomenclature zoologique, puisque j'ai montré qu'elle porte, elle aussi, un faisceau de soies entre les deux cirrhes de la dernière rangée. Je ne doute pas que si l'attention était attirée de ce côté la présence de ce faisceau de soies allât en se généralisant et peut-être même jusqu'au point de faire disparaître des Phyllodociens le genre *Phyllodoce.*

C'est pour la même raison que l'*Eteone pterophora* (Ehl.) a été érigée par M. de Quatrefages en genre nouveau sous le nom de *Lugia,* caractérisé par une seule paire de tentacules ; elle présente bien deux paires de cirrhes subulés, mais le deuxième présente à sa base un pied complet avec mamelon sétigère et cirrhe ventral. Il faut alors faire un pas de plus et faire rentrer dans le genre *Lugia* le *Ph. undata* (n. sp.), dont pourtant les trois premiers cirrhes portés par trois segments distincts sont égaux, puisque les deux derniers présentent en avant une rame pédieuse et un cirrhe ventral.

Ces observations se présentent avec plus de force encore pour les Phyllodociens à cinq antennes. Là, en effet, à l'exception de l'*Eulalia pallida*[1] et de l'*E. microceros*, espèces qui n'étaient pas encore connues de M. de Quatrefages et de Malmgren, on n'a décrit chez aucune espèce de faisceau de soies entre les cirrhes subulés. Pourtant Malmgren a détaché du genre *Eulalia,* sous le nom générique d'*Eumida*, l'*E. sanguinea* (Œrst.), et M. de Quatrefages sous celui d'*Eracia* l'*E. virens* (Ehl.) et l'*E. volucris* (Ehl.), quoique ces

[1] J'ai pu m'assurer à Banyuls que cette espèce présente bien au deuxième segment la rame pédieuse signalée par Claparède. J'en ai aussi trouvé une à la même place chez l'*E. macroceros* (Gr.).

trois types présentent quatre cirrhes subulés ; la seule raison de cette distinction est que le dernier porte à sa base non pas même une rame pédieuse, mais seulement un petit cirrhe ventral foliacé. Mais alors, de même que pour le genre *Phyllodoce,* l'espèce type du genre *Eulalia,* l'*Eulalia clavigera* (Aud. et Edw.) doit cesser d'en faire partie, puisque les créateurs de l'espèce disaient déjà expressément : « Quatre paires de cirrhes tentaculaires dont la dernière recouvre une paire de petits appendices charnus qui paraissent être des pieds ou des cirrhes inférieurs dans un état rudimentaire. »

Les exemples précédents, qu'il serait facile de multiplier, suffisent à montrer quelle confusion inextricable s'est introduite dans la classification des Phyllodociens. Il est facile de la faire cesser en considérant, ce que l'innervation nous a démontré, que la forme subulée des cirrhes ne leur enlève en rien leur valeur morphologique d'appendices pédieux et que comme tels ils ne peuvent être au nombre de plus de deux par segments, un dorsal et un ventral, que je n'ai jamais éprouvé de difficulté à distinguer dans la pratique. Les cirrhes ventraux passent insensiblement de la forme ramassée ou foliacée caractéristique à la forme subulée et ne peuvent dès lors être utilisés pour des coupes genériques. Mais il n'en est pas de même des cirrhes dorsaux, où le changement de forme a lieu brusquement au second ou au troisième segment. Dans d'autres cas, la séparation est encore plus tranchée, un segment dépourvu de cirrhes dorsaux se trouvant intercalé entre les cirrhes subulés supérieurs et les cirrhes foliacés inférieurs. En appliquant ce principe on obtiendra le tableau suivant, qui rétablit dans leur intégrité les grands genres de la famille et qu'il sera loisible de subdiviser en sous-genres, si le nombre croissant des espèces le rend nécessaire :

I. 5 antennes. A. Les trois premiers cirrhes dorsaux subulés. EULALIA (*Eulalia* Sav.; *Kinbergia,* Quatr.; *Eracia,* Quatr.; *Eumida,* Malmg.).
B. Les deux premiers cirrhes dorsaux subulés. N... (*Eulalia incompleta,* Val. ? *E. obtecta,* Gr.[1]?)

[1] Je n'indique ce genre que sous forme dubitative ; les deux espèces en question

II. 4 antennes. A. Les trois premiers cirrhes dorsaux subulés. PHYLLODOCE (*Phyllodoce*, Sav.; *Lugia*, Quatr.; *Carobia*, Quatr.).

B. Les deux premiers cirrhes dorsaux subulés :

1. Cirrhes dorsaux à tous les segments. N... (*Ph. corniculata*, Clap.; *Ph. Kinbergi*, Quatr.? *Ph. breviremis*, Quatr.?).

2. Troisième segment sans cirrhe dorsal. NOTHIS (n. g.).

C. Le premier cirrhe dorsal seul subulé; deuxième segment sans cirrhe dorsal. ETEONE[1] (*Eteone*, Sav.).

VII

TOMOPTÉRIDIENS.

Les Tomoptéris ne sont pas très rares à Roscoff quand, pendant l'été, une succession de jours calmes avec légère brise du nord permet de tenter des pêches pélagiques. Tous les individus que j'ai eus entre les mains appartenaient incontestablement à la même espèce : je les ai déterminés comme *Tomopteris onisciformis* (Esch.) d'après surtout, je dois l'avouer, la considération de leur habitat, car la forme triangulaire du cerveau, le cristallin unique des yeux les rapprocheraient plutôt de la *T. vitrina* (Vejd.) de l'Adriatique, dont ils s'éloignent, au contraire, par les dimensions relatives de la base de l'appendice sétigère et des rames pédieuses, par l'absence d'yeux sur ces dernières et de traînées pigmentaires le long de la chaîne nerveuse.

TOMOPTERIS ONISCIFORMIS (ESCH.).

Cerveau. — L'extrémité céphalique se termine par deux grands

présenteraient, d'après les auteurs, quatre cirrhes tentaculaires, répartis deux par deux sur deux segments, ce qui donnerait ainsi deux cirrhes dorsaux et deux cirrhes ventraux.

[1] J'ai attribué par erreur, dans une communication préliminaire, deux paires de cirrhes dorsaux à ce genre, tandis que ces deux cirrhes sont l'un ventral et l'autre dorsal ; non-seulement le deuxième segment ne porte pas un cirrhe subulé, mais même il n'en porte pas du tout, comme Claparède l'avait figuré déjà dans les espèces qu'il a décrites, et comme j'ai pu le vérifier depuis à Roscoff pour l'*E. picta*, quoique M. de Quatrefages ait omis ce caractère dans la description.

lobes aplatis (pl. XIV, fig. 12, *l*) qui rappellent assez, avec leur pédoncule, la forme d'une enclume ou mieux d'une queue de cétacé. Les auteurs, sans exception, les décrivent comme les vraies antennes. Toute la partie située au-dessous, jusqu'à la première paire de pieds, forme un long cylindre non subdivisé en anneaux. Comme l'orifice buccal (*b*) s'ouvre sur sa face ventrale dans sa région supérieure, les auteurs n'y ont vu qu'un segment buccal et un tentacule dans l'appendice porteur de la longue soie unique qui rappelle seule, chez ces curieux animaux, le type Chétopode. Mais cette interprétation ne saurait être admise, puisque le cerveau se trouve précisément dans cette région et non dans la partie supérieure qu'on regarde habituellement comme la tête.

Les deux ganglions cérébroïdes (*m*) sont confondus en une masse unique, triangulaire, à angle inférieur arrondi et leur séparation fondamentale n'est accusée que par un très léger sillon. Sa face dorsale est recouverte, sous les téguments, par deux muscles aplatis dont les fibres se perdent en bas dans la trame musculaire qui double les téguments du corps et vont en haut se distribuer aux lobes antenniformes (*l*) qu'ils animent.

D'autres muscles, au nombre de trois bandes, maintiennent fixe la position du cerveau et l'attachent à la face dorsale du corps. C'est d'abord, tout le long de son bord supérieur, un muscle transversal qui s'étend d'un appendice sétigère à l'autre, épuisant la plus grande partie de ses fibres dans leur partie basilaire. Puis, au-dessous de la soie, on trouve de chaque côté un autre muscle, d'abord parallèle au premier, qui se réfléchit ensuite sur le bord latéral du cerveau et se réunit, au-dessous, à celui de l'autre côté, pour confondre leurs fibres dans le revêtement musculaire de la paroi dorsale du corps.

La présence de tous ces muscles superficiels rend difficile, en l'absence d'investigations histologiques, de décider si le cerveau envoie ou non des filets nerveux aux lobes antenniformes ; pas plus que les auteurs précédents, je n'en ai reconnu aucun. J'incline à penser également que le nerf décrit et figuré par Vejdovsky, chez la

Tomopteris vitrina, comme se distribuant à la base et au bord inférieur du cirrhe sétigère[1], n'est autre chose que le muscle transversal supérieur signalé plus haut. Les figures données par l'auteur éveillent plutôt l'idée d'un faisceau musculaire que d'un trajet nerveux; il n'existe pas, dans tous les cas, chez l'espèce que j'étudie.

En revanche, on voit avec évidence partir, de chaque angle supérieur du cerveau, un tronc nerveux volumineux (pl. XIV, fig. 12, *a*) qui remonte légèrement pour se placer sous le bord supérieur de l'appendice sétigère. Celui-ci se montre constitué exactement sur le plan d'un mamelon pédieux ordinaire d'Annélide. Il a la forme d'un cône creux, légèrement aplati, dont la base est occupée par un bulbe sétigère qui arrive jusqu'au contact du cerveau et est rattaché aux téguments par un certain nombre de muscles moteurs; la soie unique, qui y prend naissance, est transparente et accompagnée dans une partie de son trajet par les téguments doublés des deux muscles dont j'ai parlé. Le nerf longe tout le bord supérieur de ce mamelon entre les deux muscles, à travers lesquels il envoie de nombreuses fibres aux téguments, de sorte que l'appendice se montre, au-delà du point où cesse sa cavité, formé des parties suivantes de bas en haut: 1° tégument (cuticule et hypoderme très réduits); 2° soie; 3° muscle inférieur; 4° nerf; 5° muscle supérieur; 6° tégument composé de cellules sphériques à peine déformées par la pression, dont les plus grandes sont les plus extérieures.

Ainsi la position du cerveau, à un niveau sensiblement supérieur à l'orifice buccal, entre les deux appendices sétigères et l'origine de leurs nerfs ne nous permet pas d'accepter la détermination généralement admise pour les parties supérieures du corps des Tomoptéris. La partie qu'on regardait comme la tête, ne renfermant pas de centre nerveux, n'en est qu'un prolongement sans valeur morphologique, et ses lobes terminaux ne sauraient être des antennes. La véritable tête est soudée intimement à l'anneau buccal, et les appen-

[1] VEJDOVSKY, *Zeits. f. w. Zool.*, t. XXXI, p. 85, pl. VI, fig. 1, et pl. VII, fig. 12.

dices sétigères sont, non pas des tentacules ou des cirrhes tentaculaires, mais les vraies *antennes*. Leur structure exceptionnelle ne doit pas faire rejeter cette interprétation ; elle est aussi étrangère, du reste, au type des cirrhes qu'à celui des antennes. Nous sommes ici en présence de véritables pieds céphaliques dont l'existence est de nature à nous éclairer sur la signification du lobe céphalique chez les Annélides. De même que l'anneau buccal, qui présente chez nombre d'espèces des pieds plus ou moins développés, la tête représente un ou plusieurs segments, et les antennes ainsi que les palpes doivent être considérés comme les cirrhes de ces segments qui seuls ont persisté ; ici, les cirrhes font même défaut aux pieds ordinaires et c'est, à la tête, le mamelon pédieux qui a persisté avec la structure caractérisque que les véritables pieds ont perdue.

La face dorsale du cerveau porte immédiatement appliqués sur elle deux yeux (pl. XIV, fig. 12) formés d'un amas de granulations pigmentaires d'un noir intense, dans lequel est enchâssé un cristallin unique, volumineux, pyriforme, regardant directement en dehors. On voit au-dessus sur le bord supérieur du cerveau les deux petites vésicules rondes déjà signalées par Carpenter et Claparède, et que Vejdovsky décrit chez son espèce non comme des vésicules, mais comme des fossettes ovales, à pointe postérieure aiguë. Je n'ai jamais rencontré les yeux latéraux indiqués sur les palettes pédieuses dans d'autres espèces.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Les connectifs œsophagiens naissent de la face ventrale du cerveau (pl. XI, fig. 10, *c*) ; ils sont assez grêles et enserrent étroitement l'origine du tube digestif. Ils se rapprochent l'un de l'autre sur la face ventrale au niveau du bord inférieur des antennes, mais sans arriver au contact, et descendent sous la forme de deux minces bandelettes (*l*) jusqu'à l'extrémité du corps sans diminuer notablement de volume, même dans la portion caudale où les pieds disparaissent. Il n'existe, pour ainsi dire, pas de ganglions abdominaux, mais les cellules nerveuses sont disposées sur les côtés des connectifs et entre eux sans interruption dans

oute la longueur de la chaîne. Elles sont seulement accumulées en nombre un peu plus considérable au milieu de chaque segment. En ce point également les connectifs s'unissent l'un à l'autre (*g*) en se renflant légèrement, probablement par l'adjonction d'une masse de substance ponctuée, et ils émettent une paire de nerfs (*p*) qui vont se distribuer aux pieds correspondants. Ni la chaîne ventrale ni les nerfs ne sont accompagnés ici des traînées pigmentaires qui la masquent chez la *Tomopteris vitrina.* La chaîne ventrale ne fournit aucun nerf dans tout le segment buccal et je n'ai pas pu retrouver non plus les nombreux petits filets latéraux signalés par Vejdovsky[1] dans toute la longueur de la chaîne. Je ne serais pas étonné, d'après l'inspection de la figure, qu'il ne fallût y voir que des fibres connectives ou des faisceaux musculaires insérés sur le névrilème.

VIII

OPHÉLIENS.

AMMOTRYPANE ŒSTROIDES (RATH.).

On rencontre en abondance cette espèce en face de Roscoff, sur la plage sablonneuse de l'île de Batz, où elle vit enfoncée à une faible profondeur dans le sable, sans que rien au dehors décèle sa présence.

Rathke[2], le seul auteur qui l'ait étudiée, n'a vu du système nerveux qu'un cerveau arqué et deux connectifs œsophagiens qui se réunissent au troisième segment pour former un cordon ventral unique sans renflement ganglionnaire.

Cerveau. — La tête, petite et conique, est dans sa partie basilaire seulement occupée par le cerveau. Celui-ci (pl. XI, fig. 8, *m*), formé de deux ganglions assez distincts, quoique soudés sur la ligne médiane, présente deux petits lobes postérieurs (*f*) sur lesquels reposent

[1] Vejdovsky, *loc. cit.*, pl. VII, fig. 12.
[2] Rathke, *Nov. act. nat. Curios.*, 1843, t. XX, p. 197, pl. X, fig. 14.

deux poches ciliées semblables à celles que présentent beaucoup d'Annélides. La partie externe des ganglions cérébroïdes présente une large cupule dont les bords semblent la continuation directe des connectifs œsophagiens qui paraissent ainsi bifurqués; il en résulte deux bourrelets verticaux arqués (*l*), qui se prolongent au-dessus de la masse cérébrale et la suspendent en quelque sorte aux téguments céphaliques. Ce sont eux que Claparède a signalés chez l'*Ophelia radiata* comme deux nerfs se distribuant à la partie supérieure de la tête. Mais l'examen histologique montre à la fois que ce ne sont pas des nerfs et qu'ils n'ont pas de relation directe avec les connectifs œsophagiens. On voit, en effet, sur une coupe frontale (pl. XV, fig. 7), que les fibres de ces derniers (*c*) se réunissent dans la partie inférieure du cerveau par l'intermédiaire de la substance ponctuée habituelle; les lobes supérieurs, comme tout le reste de la masse cérébrale, sont exclusivement formés de substance corticale occupée par des cellules unipolaires nombreuses et serrées. Ils représentent donc plutôt les colonnes de soutien que nous ont montrées les Lombriconereis, et, comme elles, ils sont à leur extrémité en connexion intime avec les éléments de l'hypoderme.

Le cerveau n'émet aucun nerf, la tête étant privée d'yeux et d'antennes. Les seuls organes des sens qu'elle présente sont deux poches occipitales (pl. XV, fig. 6) qui s'ouvrent au fond du sillon de séparation de la tête et de l'anneau suivant. La cuticule de la tête (*d*) s'amincit extrêmement en approchant du fond de l'organe et l'hypoderme se différencie en cellules allongées et nucléées (*s*) munies de longs cils vibratiles.

Connectifs œsophagiens. — La bouche, qui se montre comme une fente transversale limitée latéralement par deux bourrelets verticaux, est située chez les Ophéliens plus bas que chez les autres Annélides, au milieu à peu près de l'espace qui sépare la première de la deuxième paire de pieds. Aussi les connectifs œsophagiens sont-ils relativement fort longs. Ils descendent (pl. XI, fig. 8) pendant les deux premiers tiers de leur trajet parallèlement l'un à l'autre, puis

s'écartent pour contourner l'orifice buccal. Chacun traverse en ce point un ganglion assez volumineux (*i*), ou plutôt passe en avant de lui, car toutes les cellules nerveuses lui sont postérieures, et ce ganglion, situé dans l'épaisseur des bourrelets latéraux buccaux, envoie en dedans deux nerfs (*ss'*) qui remontent en se ramifiant dans toute la hauteur du repli des téguments qui limite en haut la fente buccale ; ce sont donc des *nerfs labiaux supérieurs.* Je n'ai jamais réussi à trouver de nerfs labiaux inférieurs ni le nerf stomato-gastrique que nous montrera l'espèce suivante. Un peu au-dessus de ce ganglion, mais en dehors cette fois, le connectif œsophagien émet un autre nerf, *premier nerf pédieux* (*t*), qui à son extrémité se divise en deux branches destinées aux deux rames pédieuses; on ne distingue pas à son origine de renflement ganglionnaire appréciable ; elle est seulement entourée de quelques cellules nerveuses, en trop petit nombre évidemment pour fournir toutes les fibres qui le composent ; il doit donc avoir son origine réelle plus inférieurement, probablement dans le ganglion *i*.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Il n'est pas inutile, pour en faciliter la description, d'indiquer sommairement quelques traits de l'organisation, encore peu connue, de l'Ammotrypane.

Disons d'abord qu'à l'inverse de ce que présentent toutes les autres Annélides, la cuticule n'est pas la couche la plus externe des téguments. On trouve, en effet, en dehors d'elle, partout, sauf à la tête, une couche (pl. XV, fig. 6, 9, 11) formée d'îlots plus ou moins cubiques, nettement séparés par des lames de cuticule qui se glissent entre eux. Ils renferment au milieu d'un stroma de fibres conjonctives des noyaux libres, et des glandules unicellulaires qui se colorent vivement par le vert de méthyle et sécrètent, selon toute vraisemblance, la mucosité qui enveloppe constamment le ver. Chacun de ces îlots (fig. 6, *e*) est en connexion avec l'hypoderme par un petit canal creusé dans la cuticule et occupé par une fibre, probablement nerveuse, qui s'étale en cône à sa base. C'est seulement la plus ou moins grande épaisseur de cet épiderme qui détermine les sillons

transversaux du corps, et le fait paraître composé de trois fois plus de segments qu'il n'en existe en réalité (fig. 4 et 5); aussi ne retrouve-t-on, à l'intérieur, pas de trace de la segmentation extérieure. Ni l'hypoderme ni la cuticule même n'y prennent part.

La cavité générale du corps est énorme relativement, par suite de la disparition presque complète des muscles longitudinaux dorsaux et ventraux, qui sont réduits à une seule couche de petits faisceaux régulièrement espacés (fig. 11, *u*), et appliqués immédiatement contre la couche musculaire circulaire. La rangée dorsale s'étend ininterrompue d'une ligne des pieds à l'autre; entre les deux rangées qui représentent les muscles ventraux s'insèrent, près de la ligne médiane, deux planchers musculaires obliques (fig. 3 *u*, et 11, *v*) qui s'attachent, d'autre part, au-dessus de la rame dorsale des pieds, formant ainsi deux chambres antéro-latérales qui renferment les organes segmentaires, les pieds et les nerfs de la chaîne ventrale.

J'ai dit que la division du corps en segments n'était pas reconnaissable à l'intérieur. Cela est vrai pour toute la région inférieure, mais on trouve dans la région supérieure deux diaphragmes musculaires (fig. 3, *m m'*) situés immédiatement au-dessous du quatrième et du cinquième pied; ils sont en forme de cônes et traversés du sommet à la base par l'œsophage assez étroit qui se renfle au-dessous (estomac) et reçoit à ce niveau les conduits des cæcums latéraux (*l*), qui rappellent les glandes en T des Syllidiens. Un troisième diaphragme tout semblable d'aspect (*n*) et placé au-dessous du troisième pied, m'a paru formé par la tunique musculaire de l'œsophage qui s'insère au pourtour de la cavité générale et supporte au-dessus de lui la masse plissée de la trompe; celle-ci est exsertile et rappelle tout à fait celle de l'Arénicole.

Le sommet de la chaîne nerveuse se trouve entre la deuxième et la troisième paire de pieds. Elle traverse ensuite les deux diaphragmes et court entre les deux planchers musculaires obliques jusqu'à l'extrémité inférieure du corps. Arrivée au dernier segment, elle est

réduite à un double cordon de fibres sans cellules nerveuses. Elle se divise d'abord en deux branches, puis en quatre (fig. 8, *n n'*), etc., qui vont se placer au centre de chacun des gros tubercules allongés qui entourent l'anus; celui-ci est absolument terminal.

La chaîne ventrale est plus éloignée des téguments que d'ordinaire, et baignée de toutes parts par le liquide de la cavité générale. Elle est parcourue dans toute sa longueur par un muscle sur sa face dorsale, et maintenue en place par un grand nombre de faisceaux musculaires (fig. 11, *u'*) qui se confondent, d'autre part, avec les planchers obliques déjà mentionnés. Elle a la forme d'une bandelette un peu aplatie, et ses renflements ganglionnaires sont à peine indiqués (pl. XI, fig. 8, et pl. XV, fig. 3). Ce ne sont même pas de vrais ganglions, car les cellules nerveuses forment une couche ininterrompue d'un bout à l'autre de la chaîne.

Celles-ci sont réparties surtout dans la région dorsale (pl. XV, fig. 9), et leur absence du côté ventral permet de reconnaître facilement la structure fibrillaire de la substance corticale. De distance en distance, des prolongements de celle-ci (*a*), composés de fibres ondulées et anastomosées, se détachent de la masse principale, écartent les faisceaux de la couche musculaire circulaire et viennent se mettre en rapport avec l'hypoderme.

La substance centrale forme deux cordons longitudinaux (fig. 11, *c*) unis par une courte commissure au point d'émergence de chaque paire de nerfs. Il en naît trois par segment, qui gagnent aussitôt la face ventrale du corps, écartent à leur base les faisceaux du plancher musculaire oblique et accomplissent tout leur parcours sous les sillons du tégument, entre l'hypoderme et la couche de muscles circulaires.

Il me paraît difficile d'admettre que les dissépiments signalés au-dessous des troisième, quatrième et cinquième paires de pieds soient situés au milieu d'un segment. Si, ce qui est beaucoup mieux en rapport avec ce que nous savons de ces productions chez les Annélides, ils limitent, au contraire, supérieurement et inférieurement

les quatrième et cinquième segments sétigères, il en résulte que les pieds sont situés à la partie inférieure du segment auquel ils appartiennent, et qu'ainsi, dans chaque segment, comme le montre la figure 3, le nerf pédieux est le plus inférieur; le moyen et le supérieur sont destinés seulement aux téguments et aux muscles.

Chaque pied (fig. 4 et 5) se montre formé de deux touffes de soies assez écartées ne présentant ni cirrhe ni mamelon. En arrière de la touffe dorsale, se voit la branchie (*b*); en avant de la touffe ventrale et un peu plus haut, mais seulement dans la région supérieure, l'orifice de l'organe segmentaire; enfin, entre les deux, un petit pore (*p*) dont l'existence a intrigué les auteurs, et que Rathke regardait comme servant à l'évacuation des œufs. Je me suis assuré que ce n'est pas un orifice et qu'il n'en doit l'aspect qu'à l'interruption en ce point du revêtement épidermique (fig. 10). On trouve audessous une petite masse presque sphérique (*r*), renfermant un grand nombre de petits noyaux et sur laquelle viennent s'insérer deux des muscles moteurs des bulbes sétigères, dorsal et ventral. Je n'ai pas observé de cils vibratiles à sa surface, et j'ignore son rôle; mais je le prendrais volontiers pour un organe des sens, car c'est à lui qu'aboutit le nerf pédieux, et ce n'est qu'après l'avoir atteint qu'il envoie deux petits filets aux deux rames pédieuses.

OPHELIA BICORNIS (SAV.).

L'*Ophelia bicornis* (Sav.) vit dans le sable de la même manière que l'*Ammotrypane œstroides* (Rath.), avec lequel on la rencontre, mais assez rarement, car je n'en ai eu entre les mains que trois individus.

Cerveau. — Le système nerveux rappelle beaucoup celui de l'Ammotrypane. La masse cérébroïde (pl. XV, fig. 2), très petite, forme, à la base de la tête, un ganglion ovalaire non bilobé. Les yeux, que Claparède décrit comme appliqués sur le cerveau chez l'*O. radiata,* font entièrement défaut ici. Aucun nerf ne part de la masse cérébroïde, car il est évident que les deux processus (*l*) qui s'élèvent de

son bord supérieur et s'appliquent contre les téguments céphaliques par leur extrémité élargie et taillée en biseau représentent les lobes cérébraux supérieurs que nous a montrés l'espèce précédente.

Connectifs œsophagiens. — Ils sont beaucoup plus longs et enserrent bien moins étroitement l'orifice buccal (pl. XV, fig. 1, *c*). Ce sont deux rubans aplatis et diminuant régulièrement d'épaisseur depuis leur partie basilaire jusqu'à leur arrivée au cerveau. Ils sont recouverts au-dessus de la bouche, qui est reportée très bas chez cette espèce, par deux planchers musculaires qui s'insèrent latéralement en arrière des pieds et s'entre-croisent sur la ligne médiane pour aller s'insérer d'autre part tout près du bord interne du connectif opposé. Au-dessous de la bouche, ces muscles transversaux s'arrêtent au bord interne du connectif de leur côté, et c'est une nouvelle couche de muscles qui remplit l'espace entre les deux connectifs ; puis les planchers musculaires obliques se constituent comme chez l'espèce précédente.

On trouve, chez les Ophélies, un organe (pl. XV, fig. 1, *d*) sur lequel les opinions ont beaucoup varié, et que Claparède, en dernier lieu, regardait comme un *appareil injecteur* de la cavité céphalique qui ferait défaut aux Ammotrypanes. La comparaison des figures 1 et 3 suffit à montrer que la différence entre les deux genres n'est pas aussi tranchée. L'appareil injecteur de l'Ophélie est formé de deux cônes musculaires emboîtés, à sommet libre inférieur, qui ne diffèrent des diaphragmes de l'Ammotrypane que parce que leur concavité est plus accusée, et que le tube digestif, au lieu de les aborder par leur sommet, les traverse en avant de lui. C'est dans leur intervalle que les connectifs œsophagiens, qui, on le voit, descendent isolément beaucoup plus bas que dans l'espèce précédente, se réunissent au sommet de la chaîne ventrale. Celle-ci passe dans un orifice dont est percé ventralement sur la ligne médiane le diaphragme inférieur (*m*) ; le supérieur (*m'*) présente deux orifices latéraux assez écartés pour le passage des deux connectifs.

Chaque connectif présente au niveau de l'orifice buccal un petit

ganglion (*g*) à peine perceptible, d'où part en dedans un filet nerveux (*st*) qui, arrivé à l'extrémité de la fente buccale, se recourbe en arrière pour longer le bord de la trompe. C'est l'origine du système stomato-gastrique, que je n'ai réussi à suivre qu'à une faible distance à cause de la ténuité des parties et parce qu'il plonge immédiatement au-dessous du revêtement musculaire de la trompe.

A un niveau un peu supérieur il se détache du connectif un autre filet nerveux qui se distribue au-dessus de la bouche aux téguments ventraux. Evidemment il a son origine dans le petit ganglion précédent; il dépend donc du système stomato-gastrique et représente un *nerf labial supérieur*.

C'est un peu au-dessus de ce dernier que se détache du connectif le premier nerf pédieux, comme dans l'espèce précédente.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Située dans le sillon que forment à leur réunion sur la ligne médiane les deux planchers musculaires obliques (pl. XV, fig. 1, *u*), elle se présente sous la forme d'une bandelette unique, aplatie, à bords rigoureusement parallèles et ne montre aucune division apparente en ganglions et connectifs. Elle émet par segment trois paires de nerfs latéraux qui naissent à intervalles égaux et dont les deux premiers sont destinés aux muscles et aux téguments ; le troisième est le *nerf pédieux* (*p*); leur trajet, leurs dimensions, leurs rapports sont les mêmes que chez l'Ammotrypane.

Mais à l'extrémité supérieure de la chaîne, l'allongement des connectifs œsophagiens a déterminé le refoulement en bas et la concentration des premiers centres ganglionnaires. La chaîne nerveuse est là un peu élargie, bifurquée au sommet et présente pendant un court trajet un léger sillon sur sa face dorsale. Dans l'intervalle entre les deux diaphragmes musculaires elle ne m'a pas paru émettre de nerfs tégumentaires, mais seulement quatre paires de nerfs à direction ascendante de plus en plus accusée du dernier au premier et qui sont destinés aux cinquième, quatrième, troisième et seconde paires de pieds.

Résumé. Conclusions. — La chaîne nerveuse ventrale unique chez les Ophéliens et non divisée en ganglions se termine supérieurement un peu au-dessous de la deuxième paire de pieds chez l'Ammotrypane et de la quatrième chez l'Ophélie ; mais dans les deux cas elle envoie directement leurs nerfs à tous les pieds, sauf au premier (pl. XV, fig. 1 et 3). Elle donne encore par segment deux paires de nerfs aux muscles et aux téguments.

Les connectifs œsophagiens présentent sur leur trajet (pl. XI, fig. 8, et pl. XV, fig. 1) un ganglion qui fournit :

1° L'origine unique du système stomato-gastrique (je n'ai pas réussi à la découvrir chez l'Ammotrypane) ;

2° Un ou plusieurs nerfs labiaux supérieurs ;

3° L'origine réelle du premier nerf pédieux, selon toute vraisemblance.

C'est donc lui qui forme ici le véritable centre stomato-gastrique qui ne se retrouve pas dans le cerveau. Celui-ci ne renferme en effet qu'une masse unique de substance ponctuée et les connectifs œsophagiens, malgré l'apparence, ne s'y bifurquent pas en l'abordant.

Le cerveau présente deux lobes postérieurs (pl. XI, fig. 8) en rapport avec les poches occipitales ciliées (pl. XV, fig. 6) et deux supérieurs (fig. 2), qui ne sont pas des nerfs, comme on l'a dit, mais des colonnes de cellules nerveuses semblables à celles du Lumbriconereis.

La délimitation précise des segments ne laisse pas chez les Ophéliens d'être difficile à établir en l'absence de ganglions et de dissépiments. Mais l'examen extérieur montre déjà très évidemment (pl. XV, fig. 5) dans la région terminale du corps que les rames pédieuses sont situées au bord inférieur du segment auquel elles appartiennent. Il en est de même dans la région supérieure, si l'on considère que les diaphragmes musculaires de l'Ammotrypane, qui forment en se développant davantage l'appareil injecteur de l'Ophélie (fig. 1 et 3), ne peuvent s'insérer que sur les limites des segments, comme toutes les cloisons de cette nature que présentent les Anné-

lides. On est amené de la sorte à conclure que, par une exception unique peut-être chez les Annélides, l'orifice buccal qui s'ouvre, dans cette famille, notablement au-dessous de la première paire de pieds appartient non au premier, mais au deuxième segment du corps.

IX

SERPULIENS.

Parmi les trois tribus qui composent la famille des Serpuliens, Sabellides, Eriographides et Serpulides, j'ai choisi comme types : pour les deux premières, la *Sabella pavonina* (Sav.) et la *Myxicola infundibulum* (Mont.), qui se trouvent représentées toutes les deux par de très beaux et très grands échantillons sur la plage sablonneuse de Pempoull, près de Roscoff, et pour la troisième, la *Serpula Philippi* (Mörch), que la drague et le chalut ramènent en abondance à Banyuls.

SABELLA PAVONINA (SAV.).

Dans cette espèce, comme dans toutes les Sabellides que j'ai observées, la bouche absolument terminale s'ouvre entre deux gros cylindres musculaires qui supportent les branchies et sont formés de chaque côté par la réunion des deux muscles longitudinaux ventral et dorsal. L'orifice buccal est limité en arrière par une membrane verticale peu élevée du bord supérieur de laquelle s'élèvent les deux antennes et qui se continue en dehors avec la rangée des barbules branchiales du premier cirrhe. Un autre repli pareil court tout le long de chaque branchie à la base et en dedans des cirrhes branchiaux et se continue, chez quelques genres, directement avec celui du côté opposé, en avant de la bouche. Mais chez les Sabelles il forme auparavant une grande ampoule creuse occupée par un riche plexus sanguin et qu'il faut écarter pour apercevoir l'orifice

buccal ; puis il se dirige en avant pour s'unir à son congénère dans l'échancrure ventrale de la collerette. Ils limitent de ce point à la bouche une gouttière qui forme un véritable *vestibule buccal.*

Les deux glandes qui se trouvent des deux côtés de l'œsophage chez tous les Serpuliens, et auxquelles tant de rôles divers ont été attribués, ont été décrites par tous les auteurs qui s'en sont occupés comme s'ouvrant isolément des deux côtés du premier segment. Mais je me suis assuré que chacune de ces glandes est formée de deux sacs enchevêtrés. Je n'ose affirmer qu'ils ne communiquent pas ensemble par leur extrémité inférieure, mais je suis certain que chacun d'eux émet par son extrémité supérieure un conduit excréteur distinct ; l'un va bien s'ouvrir en dehors du premier segment, mais l'autre contourne à mi-hauteur le support musculaire branchial et va s'ouvrir à la base des branchies, sur la ligne médiane dorsale, par un orifice qui lui est commun avec son congénère du côté opposé. On ne peut donc baser sur cet organe la distinction tranchée que Claparède proposait entre les Sabellides et les autres Serpuliens.

Cerveau. — Tout le système nerveux est, à l'état frais, coloré en jaune orangé. Le cerveau est composé de quatre ganglions dont les deux internes très petits (pl. XI, fig. 11, *m'*) sont entièrement soudés sur la ligne médiane. Ils ne donnent qu'une paire de très petits nerfs qui de leur bord supérieur se rendent à deux appendices coniques, très courts, cachés en arrière et sous la base renflée des deux antennes. Les deux ganglions cérébroïdes latéraux (*m*), ovoïdes, à petite extrémité inférieure, ne sont unis que par l'intermédiaire des ganglions médians. Chacun d'eux donne :

En bas et en dehors, un petit nerf (*r*) qui se glisse entre les deux muscles longitudinaux formant le support des branchies et s'y distribue.

En haut et en arrière, le *nerf branchial* (pl. XI, fig. 11, et pl. XVI, fig. 1, *b*) très volumineux qui, arrivé à la base des cirrhes branchiaux, se divise en un grand nombre de languettes, une pour chacun d'eux ;

le rameau le plus interne se rend à l'antenne. On voit en avant de la base du nerf branchial l'extrémité (*o*) de l'œil qui se prolonge sous la forme d'une longue baguette de granulations pigmentaires dans l'épaisseur du ganglion.

Enfin, en haut et en avant, un tronc nerveux (*st*) qui ne tarde pas à se diviser en quelques branches irrégulières dont la plupart s'anastomosent entre elles pour former un petit plexus nerveux au milieu du plexus vasculaire que j'ai signalé dans l'ampoule labiale latérale. Il part de ce réseau d'autres branches qui se dirigent presque toutes en dedans et vont innerver la paroi du vestibule buccal. Parfois plusieurs de ces rameaux nerveux naissent isolément, comme le montre la figure 13 de la planche XV (*st*). Mais toujours le tronc principal va fusionner à une certaine hauteur ses fibres avec celles du nerf branchial et l'on peut croire, d'après leur direction et le point où elles s'y jettent, qu'elles sont destinées plus particulièrement à former le rameau antennaire. Ce plexus nerveux est tout ce qui représente ici le système stomato-gastrique ; sa présence et sa participation à la formation du nerf branchial nous sont précieuses en ce qu'elles permettent de déterminer morphologiquement les ganglions cérébroïdes latéraux comme représentant le *centre sus-œsophagien stomato-gastrique;* les cirrhes branchiaux et les appendices désignés par les auteurs sous le nom d'*antennes* ont, par conséquent, la valeur de *palpes*. Les ganglions médians constituent le *centre antennaire*, et les petits appendices qu'il innerve sont, malgré leur extrême réduction, les vraies *antennes*.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Le collier œsophagien enserre très étroitement l'œsophage et les connectifs œsophagiens n'existent pour ainsi dire pas. On voit naître du bas de la face antérieure des ganglions latéraux deux gros cordons prismatiques qui se renflent presque aussitôt et s'entourent d'un manchon de cellules nerveuses, puis descendent parallèlement dans toute la longueur du corps. Ils présentent à chaque segment deux paires de ganglions (*g*, *g'*) unis par deux commissures (*d*, *d'*). Seulement, commissures et ganglions

ne se trouvent pas, comme chez les autres Annélides, vers le milieu du segment, mais tout à fait à ses limites supérieure et inférieure, de sorte qu'ils ne sont séparés de ceux des segments voisins que par l'épaisseur des dissépiments, ce qui ne laisse pas de rendre leur préparation très difficile.

Les *fibres tubulaires géantes*, si extraordinairement développées chez tous les Serpuliens, sont ici situées en-dedans des connectifs (pl. XVI, fig. 2, *t*), dans l'intervalle des ganglions, et passent à leur niveau en arrière d'eux (fig. 3, *t*). Je n'ai rien à ajouter à l'étude si complète qu'en a faite Claparède[1] chez le *Spirographis Spallanzani* (Viv.). Je dirai seulement qu'elles sont situées tout à fait en dehors de la substance nerveuse et qu'elles sont enveloppées, ainsi que cette dernière, dans une gaine connective fort épaisse qui les attache ensemble aux muscles ventraux.

Il se détache du connectif, au milieu du segment, un petit nerf (pl. XI, fig. 11, *v*) qui se ramifie promptement dans l'épaisseur du bourrelet glandulaire ventral. Chaque ganglion émet, en outre, un nerf, soit deux de chaque côté par segment, pour le pied correspondant.

Si nous prenons pour exemple un des segments de la région abdominale, nous trouvons la rame ventrale constituée par un mamelon pédieux conique entouré en avant d'un bourrelet épais d'un tissu spécial et dont la cavité renferme le bulbe sétigère typique des Annélides. La rame dorsale forme une éminence arrondie (pl. XVI, fig. 4) protégée sur toute sa face externe par un bourrelet (*b*) du même tissu (probablement glandulaire), et elle porte sur sa face supérieure la rangée linéaire d'uncini (*c*) qui en représentent les soies.

Les deux nerfs ont une direction horizontale et contournent en avant le muscle longitudinal ventral, placés entre lui et la mince couche de muscles circulaires.

Le nerf supérieur s'applique ensuite contre le plafond de la cavité

[1] Claparède, *Struct. des ann. séd.*, p. 113, pl. V.

de la rame ventrale ; puis, au niveau du sillon qui sépare les deux rames, il passe sous les téguments, atteint aussitôt la partie supérieure du revêtement glandulaire de la rame dorsale et se termine en se ramifiant dans son épaisseur au voisinage des uncini qu'il n'atteint pas; mais il est possible qu'il envoie quelque filet à leurs muscles protracteurs.

Le nerf inférieur est le véritable *nerf pédieux*. Il se place sur le plancher de la cavité de la rame ventrale, passe au-dessous du bulbe sétigère auquel il envoie un rameau, puis remonte derrière lui dans la rame dorsale ; y occupant d'abord la même place sur la partie basilaire du revêtement, il s'élève ensuite obliquement (*n*) contre lui, et j'ai pu le suivre jusqu'au point correspondant à l'insertion des muscles rétracteurs des uncini. Il m'a paru s'y terminer, et je ne doute pas qu'il serve à les animer. Je n'ai trouvé en aucun point de son trajet de ganglion de renforcement.

Le nombre et le trajet des nerfs périphériques sont les mêmes dans toute l'étendue du corps, tant au thorax qu'à l'abdomen. Mais à l'extrémité supérieure de la chaîne ventrale, les ganglions se fusionnent de chaque côté en une masse unique, allongée, unie à sa congénère par trois commissures (pl. XI, fig. 11) dont la supérieure (*q*), beaucoup plus volumineuse, se montre parfois vaguement divisée en plusieurs faisceaux fibrillaires; mais on reconnaît toujours aisément son unité, et je n'ai jamais trouvé les nombreux trajets commissuraux irréguliers et anastomosés que figure Claparède chez le *Spirographis Spallanzani*[1].

Ces trois commissures, de même que les nerfs qui naissent à leur niveau, montrent que l'on a affaire à trois ganglions soudés dont le plus inférieur est évidemment le ganglion supérieur du deuxième segment, celui qui porte le premier pied uncinigère.

Au niveau de la commissure suivante (*q'*) naît un nerf (*p*) qui offre

[1] Claparède, *loc. cit.*, pl. V, fig. 7. Il faut peut-être attribuer les résultats du savant génevois à des déchirures produites par l'action trop énergique de l'alcool absolu dans lequel il plongeait les animaux vivants.

un trajet identique à celui de tous les nerfs pédieux et se rend au mamelon sétigère que porte à sa base le lobe inféro-postérieur de la collerette.

Au niveau de la commissure supérieure naissent trois nerfs (*u*) qui se ramifient abondamment dans le lobe antéro-supérieur ou ventral de la collerette. Le nerf inférieur se distribue à sa partie adhérente, le moyen et le supérieur respectivement aux faces ventrale et dorsale de sa partie libre. Je crois donc qu'il faut considérer la collerette dans son ensemble, avec ses quatre lobes, comme les appendices du premier segment, les lobes postérieurs avec leurs touffes de soies comme les deux rames pédieuses dorsales, les lobes antérieurs comme les deux rames ventrales ayant perdu leurs uncini.

On voit combien la description qui précède diffère de celle que M. de Quatrefages [1] a donnée de la *Sabella flabellata*, espèce que Grube a démontré être pourtant identique à la *Sabella pavonina* (Sav.). Sans parler des divergences relativement accessoires dans la forme et le volume des ganglions cérébroïdes, dans l'écartement des deux cordons nerveux au thorax et à l'abdomen, etc., M. de Quatrefages ne signale à chaque segment qu'une seule paire de ganglions et une seule commissure, alors que Grube avait déjà reconnu leur duplicité chez la *Sabella unispira* [2]. Il figure le premier ganglion ventral comme semblable aux suivants et émettant deux nerfs comme eux. Pour lui, le système stomato-gastrique est situé au-dessous du cerveau, formé de chaque côté de deux petits ganglions recevant trois racines des ganglions cérébroïdes interne et externe et du premier ganglion ventral; il m'a été impossible d'en trouver trace. Enfin, M. de Quatrefages indique les deux lobes de la collerette comme se réunissant sur la ligne médiane dorsale; le cerveau serait placé à un niveau inférieur et leur enverrait plusieurs nerfs par son bord supérieur, tandis que j'ai trouvé, chez toutes les espèces de Sabelles que

[1] A. de Quatrefages, *loc. cit.*, pl. X, fig. 3.

[2] Grube, *loc. cit.*, pl. II, fig. 16.

j'ai pu observer, les deux lobes dorsaux de la collerette séparés par presque toute la largeur du corps et le cerveau situé bien au-dessus d'eux. La figure 12 (pl. XV) montre quelle est réellement la position des centres nerveux et des nerfs par rapport aux appendices.

MYXICOLA INFUNDIBULUM (MONT.).

Cerveau. — Il ressemble beaucoup (pl. XVI, fig. 5, *m*, *m'*) à celui de la Sabelle par le nombre et la forme des ganglions, mais n'émet de chaque côté qu'un seul nerf, *nerf branchial* (*b*), qui naît par deux racines égales du sommet des ganglions cérébroïdes externes. La racine antérieure est évidemment l'homologue du petit plexus stomato-gastrique de l'espèce précédente, mais qui ne se ramifie pas et n'envoie aucune branche aux replis labiaux.

Les deux ganglions externes se prolongent par leur face postérieure en deux gros lobes coniques (pl. XVI, fig. 6, *l*), contre lesquels sont étroitement appliquées la partie terminale des glandes thoraciques et l'origine de leur conduit commun. Claparède a déjà signalé ces prolongements postérieurs du cerveau dans son dernier Mémoire [1]. Il y décrit et figure aussi un gros nerf sensoriel provenant du ganglion externe que je n'ai pu retrouver, pas plus que la fossette à laquelle il se rendrait et qui me paraît n'être que le sillon de séparation des muscles longitudinaux dorsaux et ventraux. Mais Claparède n'a étudié le système nerveux des Myxicoles que sur des coupes transversales qui montrent bien, en effet, les choses telles qu'il les figure ; il a été seulement victime d'une erreur d'interprétation. C'est ainsi que, sur la figure où il représente au-dessus du cerveau les coupes de quatre troncs nerveux, les deux antérieurs, qu'il regarde comme les nerfs branchiaux, n'en sont que les racines antérieures, et les deux postérieurs, où il voit le nerf sensoriel en

[1] Claparède, *loc. cit.*, p. 130, pl. VI, fig. 4.

question, sont, au contraire, les racines postérieures ou les véritables troncs des nerfs branchiaux.

Chaîne ganglionnaire ventrale. — L'examen de quelques coupes transversales seulement, non contrôlé par la dissection ou des séries de coupes frontales, l'a conduit encore à envisager d'une manière erronée la chaîne ganglionnaire ventrale. Il la regarde comme un cordon unique résultant non de la soudure des deux cordons primitifs, mais de l'atrophie de l'un d'eux. Outre qu'il faudrait, dans ce cas, que l'atrophie du cordon entraînât la disparition des nerfs de son côté, ce qui n'a pas lieu, les figures 7 et 8 (pl. XVI) montrent qu'à l'abdomen, comme au thorax, les deux cordons nerveux (*n*) coexistent avec les dimensions égales. Je n'en ai pas moins observé souvent les apparences figurées par Claparède [1], apparences qui tiennent à ce que la chaîne nerveuse est, comme chez l'Eunice, enfermée dans une loge connective (*e*) à parois épaisses qu'elle est loin d'occuper en entier, et que fréquemment une partie des fibres de l'un des connectifs œsophagiens se détache, au point de réunion des deux cordons, plus ou moins de la masse principale pour ne s'y unir définitivement qu'un peu plus bas. La substance nerveuse m'a paru, du reste, chez cette espèce extrêmement molle ; elle est accumulée contre le bord ventral du cylindre aplati formé par le névrilème dont il est impossible de la détacher sans déchirures. Ce sont probablement les parties qui en restent adhérentes aux bords des deux muscles ventraux, après une tentative de dissection, qui auront déterminé M. de Quatrefages à regarder les deux cordons nerveux ventraux comme séparés chez la Myxicole aussi bien que chez les autres Serpuliens.

Quoi qu'il en soit, la chaîne ganglionnaire est simple jusqu'à la base du troisième segment sétigère (pl. XVI, fig. 5, *g*) [2]. A partir de

[1] Claparède, *loc. cit.*, pl. VII, fig. 1, 2, 3.

[2] Je dois faire observer que la figure 5 ne montre que l'enveloppe des cordons nerveux et non ces cordons eux-mêmes que j'ai été impuissant à isoler. Leur forme réelle est représentée sur les figures 7 et 8 avec la grosse fibre tubulaire unique *t*

ce point la fibre tubulaire se bifurque, les deux cordons se séparent et ne sont plus unis que par deux commissures transversales (*c*) en bas et au milieu du deuxième segment sétigère.

A chaque segment la chaîne nerveuse fournit deux nerfs, un supérieur et un inférieur, que je n'ai pas suivi jusqu'à leurs extrémités. Mais au niveau de la commissure supérieure elle en émet un plus grand nombre qu'on voit sur la figure 5 se distribuer deux par deux à chacun des segments supérieurs. Le plus élevé, après avoir envoyé plusieurs branches aux téguments du premier anneau dépourvu d'appendices pédieux va se terminer dans la pointe triangulaire qui termine le corps supérieurement du côté ventral. Son mode de distribution autorise à le regarder, avec le petit filet qui naît de sa base, comme l'homologue des nerfs de la collerette, chez la Sabelle, qui a disparu ici de même que le mamelon pédieux du premier segment.

SERPULA PHILIPPI (MORCH).

Cerveau. — Comme celui de la Myxicole, il est formé de quatre ganglions cérébroïdes (pl. XVI, fig. 9, *m*), se prolongeant en arrière en deux lobes volumineux (*l*) qui enserrent l'extrémité supérieure des glandes thoraciques. La connexion de ces glandes avec des prolongements cérébraux que nous avons toujours vus jusqu'ici liés intimement aux poches occipitales ciliées, éveille dans l'esprit l'idée d'une comparaison morphologique entre ces deux sortes d'organes, quelque différent que puisse être leur rôle physiologique. Le cerveau ne fournit encore ici de chaque côté que le seul nerf branchial (*b*). Seulement celui-ci naît maintenant par une racine unique du sommet du ganglion externe (pl. XVI, fig. 10), au même point que le lobe cérébral postérieur. Il se dirige en dehors, passe en arrière d'un gros muscle transversal qui unit les deux branchies et à leur base se

aplatie, qui occupe leur région dorsale, enfoncée dans la substance nerveuse au thorax et située en dehors d'elle à l'abdomen.

jette dans un ganglion assez volumineux de la surface convexe duquel partent un grand nombre de filets pour les cirrhes branchiaux. Le plus interne se rend à la tige de l'opercule (pl. XVI, fig. 9, *o*).

Chaîne ganglionnaire ventrale. — Les deux connectifs œsophagiens sont ici moins gros que dans les deux espèces précédentes et se laissent plus aisément distinguer à leur base de la première masse ganglionnaire ventrale. Celle-ci, unie à celle du côté opposé par une commissure assez longue, me paraît appartenir tout entière au premier segment du corps, d'après le trajet de ses nerfs, et former un centre unique. En effet, outre un filet inférieur très grêle que je n'ai pu suivre qu'à une faible distance de son origine, et un autre qui naît de son bord supérieur pour se perdre presque aussitôt dans les téguments ventraux, elle n'émet que deux nerfs dont l'inférieur se rend au premier pied et le supérieur se distribue au lobe ventral de la collerette. C'est la même disposition que chez la *Sabella pavonina* moins la concentration des premiers ganglions ventraux, et audessous les deux cordons nerveux descendent en se rapprochant légèrement l'un de l'autre dans les derniers segments thoraciques. Ils ne présentent à chaque segment qu'une paire de ganglions arrondis, unis par une seule commissure assez grêle et n'émettant qu'un nerf qui se rend au pied correspondant.

Chaque moitié de la chaîne ganglionnaire est accompagnée par une fibre tubulaire (pl. XVI, fig. 11 et 12, *t*) qui est située tout à fait en dehors d'elle dans tout son trajet. Elle est très volumineuse, montre une paroi propre bien évidente et sépare du cordon nerveux le muscle longitudinal ventral (*v*) qui est ici extrêmement réduit, surtout dans la région thoracique.

Conclusions. — Malgré l'aspect si particulier que présente l'extrémité supérieure du corps chez les Serpuliens, l'innervation permet d'y retrouver les mêmes parties que chez les autres Annélides. L'anneau privé d'appendices qui semble porter les branchies chez la Myxicole est le segment buccal, c'est-à-dire le premier segment du corps, puisqu'il reçoit ses nerfs du sommet de la chaîne ganglion-

naire ventrale. Le même segment présente chez la Sabelle, pour appendices ventraux, les deux lobes antérieurs de la collerette, et pour appendices dorsaux, ses deux lobes postérieurs avec leur mamelon pédieux. La grosse masse essentiellement musculaire qui s'élève au-dessus représente une véritable tête, puisqu'elle renferme dans sa cavité les ganglions cérébroïdes et supporte tous les appendices innervés par eux.

Des quatre ganglions cérébroïdes, la paire interne est le *centre antennaire* qui fournit les vrais *nerfs antennaires* quand ils existent (Sabelle). Les ganglions externes qui donnent les origines du plexus stomato-gastrique et le nerf branchial représentent le *centre stomato-gastrique* habituel des Annélides, et les branchies ont ainsi la valeur morphologique de *palpes*, de même que les prétendues antennes et les tiges operculaires.

Ces deux dernières sortes d'appendices reçoivent un rameau du nerf branchial et ne coexistent jamais chez la même espèce. Mais l'opercule représente le premier cirrhe dorsal branchial modifié, comme le montrent tous les intermédiaires qui rendent si difficiles à distinguer dans la pratique les espèces operculées de celles qui ne le sont pas. Les antennes ne représentent, au contraire, que les premières barbules branchiales plus développées. Au nombre de deux habituellement, elles peuvent s'élever jusqu'à dix et douze (*Sabella terebelloïdes*, *analis*, etc.). J'en ai constaté chez l'*Apomatus ampulliferus* (Phil.) trois paires qui rappellent, par leur forme, leurs dimensions, leur écartement, les barbules branchiales typiques avec lesquelles elles se continuent sans interruption. La *Sabella reniformis* (Mull.) en montre deux paires dont la première est bien différenciée, mais la seconde présente un état intermédiaire avec les barbules suivantes. Enfin, pour ne pas multiplier les exemples, la paire unique du *Psygmobranches protensus* (Phil.), très développée chez l'adulte, ne diffère pas chez le jeune des barbules branchiales ordinaires.

X

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

I. Le système nerveux des Annélides est toujours, même chez les espèces où il est le plus profondément enfoncé dans la cavité générale, en continuité de substance avec l'hypoderme au moins par une partie de la surface des ganglions, à la face dorsale pour le cerveau et à la face ventrale pour la chaîne ganglionnaire.

II. Il se compose toujours de deux parties : une *substance corticale* qui renferme dans un stroma de fibres anastomosées les cellules nerveuses, et une *substance médullaire,* formée de fibres nerveuses à la périphérie et de *matière ponctuée* au centre. Cette dernière ne se retrouve que dans les centres ganglionnaires, ou plutôt elle constitue les véritables centres. En effet, tous les éléments fibrillaires nerveux (prolongements des cellules, fibres des nerfs et des connectifs) traversent sans modification la substance corticale, mais au niveau de la substance médullaire se fragmentent, se résolvent en petites granulations d'abord très rapprochées et disposées en séries linéaires, qui s'espacent peu à peu et se perdent au milieu des granulations voisines pour constituer la matière ponctuée. Celle-ci est donc un intermédiaire entre la cellule et la fibre, entre l'élément central et l'élément conducteur, une sorte de carrefour que doit traverser l'impression nerveuse avant de s'engager dans une des voies qui s'ouvrent devant elle et qui la conduiront, suivant les cas, à la périphérie (nerf), au centre (prolongement cellulaire) ou hors des limites du segment (connectif). Ainsi les nerfs prennent toujours leur origine réelle dans la matière ponctuée et toutes les fois qu'ils semblent partir du milieu d'un connectif, qui en est dépourvu ainsi que de cellules nerveuses, on peut être assuré qu'il n'y a là qu'un simple accolement de leurs fibres et qu'il en faut chercher l'origine dans un centre supérieur ou inférieur. Le nombre et la disposition des nucléus de substance médullaire ont donc une

importance capitale, puisqu'ils déterminent la valeur morphologique des nerfs qui déterminent à leur tour celle des appendices auxquels ils se rendent.

III. La substance médullaire forme tout le long de la chaîne ventrale quatre troncs longitudinaux, dont les deux externes ne communiquent pas directement entre eux, mais seulement avec les deux internes ; ceux-ci peuvent être reliés par de courtes commissures (Nephthydiens) ou soudés en un cordon unique (Euniciens). Elle forme également dans le cerveau quatre centres réunis deux à deux en une masse antéro-supérieure ou *stomato-gastrique* et une postéro-inférieure ou *antennaire ;* ces deux masses sont reliées l'une à l'autre par deux courts trajets fibrillaires à leurs bords externes. Chaque connectif œsophagien participe-t-il à cette duplicité, mettant en communication isolément chaque centre cérébral avec l'un ou l'autre des deux cordons ventraux de son côté? Il est légitime de le supposer, car on voit les deux cordons ventraux se réunir à leur sommet pour former le connectif et celui-ci se diviser de nouveau à son arrivée au cerveau en deux branches pour les deux centres cérébraux; mais, vers le milieu de son trajet, la fusion de ses deux moitiés est complète.

IV. Les ganglions que présentent parfois les connectifs œsophagiens ne sont que les premiers ganglions ventraux remontés le long des connectifs et ayant perdu leur commissure transversale, comme le montre l'intermédiaire présenté par l'*Eulalia clavigera.*

V. Il peut en être de même pour les centres cérébraux, car, de ce qu'ils fournissent l'origine du système stomato-gastrique, on doit regarder les deux ganglions cérébroïdes externes des Serpuliens comme les deux centres cérébraux antéro-supérieurs qui se sont séparés l'un de l'autre.

VI. Le système nerveux stomato-gastrique offre une origine tantôt double, cérébrale et sous-œsophagienne (Nephthys, Phyllodoce), tantôt seulement sous-œsophagienne (Ophélie) et tantôt seulement cérébrale (Euniciens, Serpuliens). Quand il est bien développé, il

présente deux types différents : dans le premier cas (Euniciens), il rappelle le système nerveux général, formant une petite chaîne ganglionnaire ventrale et un collier œsophagien ; dans le second (Nephthydiens, Phyllodociens), ses racines très allongées aboutissent à un petit anneau nerveux péri-proboscidien constitué par un grand nombre de petits ganglions semblables.

VII. A chaque segment le nerf pédieux naît des deux cordons médullaires ventraux par deux racines que je n'ai pu observer bien nettement séparées que chez les Nephthydiens. Il suit les téguments pendant tout son trajet et se divise en deux branches pour les deux rames ; chaque branche se divise à son tour en deux rameaux destinés au bulbe sétigère et au cirrhe pédieux.

VIII. La division du corps des Annélides en zonites superposés et morphologiquement comparables se poursuit jusqu'à l'extrémité supérieure, et tous les appendices ne sont que des pieds dont une partie s'est développée aux dépens des autres frappées d'atrophie. Mais les modifications s'accusent progressivement de bas en haut, et le plan fondamental du segment, avec ses appendices, devient de plus en plus difficile à reconnaître des segments post-buccaux à l'anneau buccal et de celui-ci à la tête.

1. *Segments post-buccaux.* — Les pieds, biramés normalement chez les Annélides, deviennent uniramés dans certaines familles. Les quelques acicules qui persistent à la base du cirrhe dorsal des Euniciens, les touffes de soies capillaires que présentent à la même place les Syllidiens et les Hésioniens (je les ai rencontrés aussi une fois chez une Phyllodoce), pendant l'époque de la reproduction, montrent que l'atrophie frappe toujours la rame postérieure et la réduit au seul cirrhe dorsal.

Cette simplification du pied peut encore s'accentuer à la région supérieure du corps, puisque l'examen extérieur nous a montré, dans la série des premiers segments des Phyllodociens, tous les intermédiaires possibles entre le pied normalement constitué et le simple cirrhe tentaculaire, et que l'étude de l'innervation a confirmé leur

homologie complète. La simplification peut même être poussée plus loin et aller jusqu'à la disparition totale (segment post-buccal du Lumbriconereis et du Staurocephalus, par exemple, qui renferme bien encore un ganglion de la chaîne ventrale, mais ne porte plus d'appendices).

2. *Segment buccal.* — Ses appendices sont parfois des pieds normaux et complets. Quand ils sont réduits à de simples cirrhes, ils reçoivent leurs nerfs du premier ganglion ventral, et dès lors tombe la distinction proposée par M. de Quatrefages en *tentacules* et *cirrhes tentaculaires*. Elle est d'autant moins à regretter qu'on a confondu sous le nom d'*anneau buccal* tantôt deux (Euniciens) et jusqu'à trois (Phyllodociens) segments avec leurs appendices bien distincts, et que, d'autre part, on a reculé à l'idée de ranger parmi les tentacules des appendices que leur position, comme l'origine de leurs nerfs, y devrait faire rentrer, tels que les premiers pieds des Nephthydiens et des Ophéliens qui reçoivent leurs nerfs d'un ganglion du connectif œsophagien. Puisqu'il n'est possible de les distinguer toujours des appendices des segments suivants, ni par leurs origines nerveuses, ni par leur aspect antenniforme que ces derniers revêtent parfois (cirrhe tentaculaire de l'Eunice par exemple), le terme de *cirrhes tentaculaires* suffira à les désigner indistinctement toutes les fois que, par quelque caractère particulier, ils rendront nécessaire une appellation spéciale.

3. *Segments céphaliques.* — L'appendice sétigère des Tomopteris, qui, quoique recevant son nerf du cerveau, est un véritable pied d'Annélide, montre bien que les appendices céphaliques ne sont pas fondamentalement différents des appendices pédieux. Mais le plan fondamental d'un segment ne comporte qu'un seul centre nerveux et seulement deux cirrhes de chaque côté, un dorsal et un ventral. Or, le nombre des cirrhes portés par la tête pouvant s'élever jusqu'à sept (Hyalinœcia, p. ex.), tendrait à prouver déjà que la tête doit renfermer plusieurs segments, et le fait est mis hors de doute par la présence de ses deux centres ganglionnaires stomato-gastrique et

antennaire. Ils déterminent, chez les appendices qu'ils innervent, une valeur morphologique si manifestement différente, qu'il est impossible de les confondre dans une appellation unique. On peut distinguer des antennes, sous le nom de *palpes*, les appendices qui doivent leurs nerfs au centre stomato-gastrique. Mais le centre antennaire est lui-même divisé en deux parties quand les antennes atteignent le nombre de cinq (Eunice, Eulalia), maximum observé jusqu'ici, et l'on voit ainsi que la tête doit être regardée comme formée de trois segments complètement indistincts au dehors, savoir :

Un segment *stomato-gastrique* ayant pour [appendices les *palpes;*

Un segment *antennaire antérieur* portant les deux *antennes* latérales antérieures ;

Un segment *antennaire postérieur*, duquel dépendent les deux *antennes* latérales postérieures et l'antenne médiane. Celle-ci, recevant toujours deux racines nerveuses, est le résultat de la soudure de deux antennes primitivement latérales.

La recherche des origines nerveuses, entraînant naturellement le sacrifice de l'animal, ne peut être employée pour les déterminations systématiques, et il importe de distinguer les palpes des antennes par des caractères extérieurs et faciles à observer. On les trouvera dans ce double fait que les palpes sont toujours insérés sur la face ventrale de la tête, et que toujours ils diffèrent considérablement des antennes par leur forme ou leurs dimensions.

Dans le mémoire qui précède, je n'ai pu éviter une ou deux fois de faire allusion à des formes d'Annélides nouvelles. Mais je me suis borné à signaler celle de leurs particularités dont la connaissance était nécessaire pour appuyer ou justifier des conclusions tirées de l'étude de types déjà connus. Une description complète de ces espèces serait nécessaire, et elle trouvera sa place naturelle dans une étude sur la faune comparée des Annélides de Banyuls et de Roscoff, dont le présent travail devait n'être en quelque sorte que la

préface. Des circonstances imprévues m'ont forcé à scinder cette publication et à en renvoyer la deuxième partie à une date prochaine.

A Banyuls comme à Roscoff, le nombre des espèces est considérable et leur comparaison est des plus instructives. Ainsi, tandis que certains auteurs ont admis qu'une même espèce ne saurait être commune à la fois à la Méditerranée et à l'Océan, non seulement j'ai rencontré à Roscoff beaucoup d'espèces qui n'avaient été signalées jusqu'ici que dans la Méditerranée, mais même j'y ai trouvé dans une localité bien limitée, par 80 mètres de fond, une petite faune à facies exclusivement méditerranéen, et dont j'avais pu observer antérieurement la plupart des espèces à Banyuls, mais dans la zone littorale.

Cet exemple montrerait, s'il en était besoin encore, combien les deux stations maritimes de Roscoff et de Banyuls se complètent l'une l'autre et de quelle utilité peut être leur fréquentation alternative au travailleur désireux de s'adonner à des recherches de classification ou de répartition des animaux.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XI.

Système nerveux des Annélides. Dessins d'ensemble.

Lettres communes à toutes les figures :

m, masse cérébroïde ;
a, *a'*, nerfs antennaires ;
o, œil ;
c, connectifs œsophagiens ;
st, *st'*, racines stomato-gastriques ;
g, premier ganglion de la chaîne ventrale ;
g^2, g^3, ganglions suivants ;
p, *p*, nerfs pédieux.

Fig. 1. *Hyalinœcia tubicola*, face ventrale. *a*, nerf de l'antenne latérale antérieure ; *pf*, nerf du palpe frontal ; *pl*, nerf du palpe labial supérieur, naissant de la base du connectif stomato-gastrique *st* ; *b*, premier ganglion stomato-gastrique ; *n*, collier stomato-gastrique péri-œsophagien ; *v*, ventricule cérébral ; *i*, commissure unissant les deux ganglions cérébroïdes ; *t*, orifice percé dans ces ganglions pour le passage de l'extrémité basilaire de l'antenne latérale postérieure.

2 et 3. Ganglions cérébroïdes séparés et vus de profil du côté droit. — Mêmes lettres qu'à la figure précédente. *a'*, nerf de l'antenne latérale postérieure ; *a''*, nerf de l'antenne impaire.

4. *Staurocephalus rubrovittatus*, cerveau vu par la face dorsale. *l*, lobe antérieur du cerveau ; *pf*, nerf du palpe ; *s*, nerfs des organes vibratiles.

5. *Lumbriconereis impatiens*, cerveau vu par la face ventrale. *d*, *d'*, colonnes nerveuses qui surmontent les ganglions cérébroïdes ; deux rangées seulement ont pu être représentées, tandis qu'elles sont en réalité au nombre de cinq ou six ; *f*, lobes inférieurs du cerveau correspondant aux poches occipitales ciliées.

6. *Phyllodoce laminosa*, face ventrale. 2, *s*, *t*, premier, deuxième et troisième nerf tentaculaire ; *n*, *n*, nerfs tégumentaires, naissant au même point que les nerfs pédieux *p*.

7. Cerveau vu par la face dorsale. *m'*, ganglion ophthalmique.

8. *Ammotrypane œstroïdes*, face ventrale. *l*, lobes cérébraux supérieurs ; *f*, lobes cérébraux postérieurs ; *t*, nerf du premier pied ; *i*, ganglion du connectif œsophagien, situé au niveau de la bouche et fournissant les nerfs labiaux supérieurs, *s*, *s'*.

9. *Nephthys Hombergi*, face ventrale. *t*, nerf du premier pied avec sa double racine ; *n*, *n*, nerfs tégumentaires.

10. *Tomopteris onisciformis*, face ventrale. *l*, les deux cordons nerveux longitudinaux visibles par transparence à travers la substance corticale de la chaîne.

11. *Sabella pavonina*, face ventrale. *m'*, ganglions cérébroïdes internes ;

s, tronc nerveux stomato-gastrique ramifié, naissant du ganglion externe *m* et s'unissant en haut au nerf branchial *b* ; *q*, *q'*, première et deuxième commissure de la chaîne ventrale ; *d*, *d'*, commissures inférieure du second et supérieure du troisième segment sétigère très rapprochées ; *k*, connectif unissant les deux ganglions d'un même segment ; *r*, nerf du support musculaire des branchies ; *u*, nerfs du lobe ventral de la collerette ; *v*, nerf du bouclier ventral ; *n*, *n*, nerf se perdant dans les tissus supérieurs du pied.

PLANCHES XII.

Fig. 1. *Nephthys bononensis*, cerveau, d'après M. de Quatrefages. *m*, masse principale ; *m'*, ganglions accessoires ; *c*, origine des connectifs œsophagiens.

2. *Nephthys cœca*, cerveau, d'après Ehlers. *m*, masse principale ; *f*, lobes inférieurs soudés.

Nephthys Hombergi.

3. Coupe de la rame pédieuse ventrale. *a*, bulbe sétigère traversé par l'acicule *e* ; *b*, *b'*, couronne d'attache du bulbe coupée ; *c*, cirrhe ventral ; *d*, petit cirrhe terminal de la rame. (× 50.)

4. Contour du cerveau, montrant à l'intérieur la disposition de sa substance centrale vue du côté ventral. *n*, centre postéro-inférieur uni par deux connectifs courts au centre antéro-supérieur *n'* ; *c*, les deux racines du connectif œsophagien ; *o*, œil.

5. Coupe frontale de la tête passant en avant du cerveau. *k*, renflement de l'hypoderme de la face ventrale ; *t*, muscles circulaires circonscrivant la cavité latérale de la tête ; *u*, muscle moteur de l'antenne inférieure droite ; *u'*, muscle moteur de l'antenne supérieure, s'insérant sur un prolongement *s* de son hypoderme ; *b*, *e*, *d*, coupe des trois plans musculaires occupant la cavité médiane de la tête ; *v*, insertion supérieure du muscle longitudinal ventral ; *a*, nerf antennaire droit ; *c*, *c'*, les deux racines du connectif œsophagien droit. (× 35.)

6. Trajet du nerf pédieux. *g*, chaîne nerveuse ventrale coupée ; *p*, tronc d'origine du nerf pédieux se bifurquant en *f* ; *p'*, nerf de la rame ventrale ; *c*, rameau du cirrhe ventral ; *p''*, nerf de la rame dorsale ; *c'*, rameau du cirrhe dorsal ; *s*, *s'*, bulbes sétigères ventral et dorsal ; *b*, branchie ; *d*, saillies de l'hypoderme pour l'insertion des muscles moteurs des rames ; *i*, tube digestif ; *u*, *u'*, muscles longitudinaux ventraux et dorsaux ; *e*, bandelette étoilée.

7. Moitié gauche de la trompe montrant le système nerveux stomato-gastrique. *t*, première, et *r*, deuxième portion de la trompe ; *i*, intestin ; *m*, cerveau ; *g*, premier ganglion ventral ; *st*, *st'*, les deux racines stomato-gastriques gauche ; *a*, moitié gauche du collier nerveux sous-papil-

laire; *a'*, demi-collier supérieur unissant tous les troncs nerveux du côté gauche; *n*, *n'*, nerfs ventral et dorsal de la deuxième portion de la trompe; *u*, muscles servant à l'extroversion de la première portion; *d*, mâchoire gauche.

Fig. 8. Coupe frontale de la paroi céphalique, passant par l'origine des nerfs antennaires. *c*, *c'*, les deux racines du connectif œsophagien; *a*, nerf antennaire supérieur; *a'*, nerf antennaire inférieur; *h*, hypoderme; *cu*, cuticule. (× 125.)

9. Coupe transversale du cerveau. *m*, substance centrale du cerveau; *co*, substance corticale; *o*, œil; *v*, vaisseau sanguin. (× 45.)

10. Coupe transversale du cirrhe caudal au-dessous de l'anus. *c*, cordons nerveux terminaux de la chaîne ventrale unis par une commissure. (× 50).

11. Coupe du même au-dessus de l'anus. *i*, intestin; *u*, muscle longitudinal ventral; *c*, cordons terminaux de la chaîne ventrale séparés. (× 50.)

12. Coupe transversale de la chaîne ganglionnaire au niveau de l'origine du quatrième nerf pédieux. *e*, névrilème; *r*, cloison conjonctive séparant les deux moitiés de la chaîne; *co*, substance corticale; *p*, nerf pédieux dont les deux racines *n*, *n'* naissent isolément du cordon ventral et du cordon dorsal *m*, qui forment la substance centrale de la chaîne ganglionnaire; *t*, tubes nerveux géants. (× 125.)

13. Terminaison du nerf pédieux dans le bulbe sétigère. *n*, une partie des fibres du nerf continuant leur trajet; *d*, cellules multipolaires où aboutissent les fibres nerveuses. (× 350.)

14. Coupe frontale de l'extrémité supérieure de la chaîne ganglionnaire. *co*, substance corticale; *m*, cordon dorsal et interne de la substance centrale, uni à son congénère par les commissures *d*; *c*, connectif œsophagien; *p*, *p*, deuxième et quatrième nerf pédieux.

PLANCHES XIII.

Hyalinœcia tubicola.

Fig. 1. Coupe de l'œil. *l*, cristallin; *h*, hypoderme; *c*, cellules nerveuses du cerveau; *g*, *g'*, éléments nerveux de l'œil distribués en deux couches concentriques. (× 200.)

2. Contour de la tête montrant la disposition de la substance centrale et l'origine réelle des nerfs céphaliques. *d*, centre antennaire; *d'*, centre stomato-gastrique; *st*, racine gauche du système stomato-gastrique; *p*, palpe frontal; *a*, antenne latéro-antérieure; *a'*, antenne latéro-postérieure; *a''*, antenne médiane.

3. Trompe vue par la face dorsale. L'œsophage est ouvert pour montrer l'appareil maxillaire. *m*, ganglions cérébroïdes rejetés en haut; *st*, racine stomato-gastrique; *g*, premier ganglion stomato-gastrique situé dans l'épaisseur du muscle *u*; *st'*, collier stomato-gastrique péri-œsophagien, fournissant le nerf *n* au tube digestif; *g'*, ganglion sous-œso-

phagien, donnant deux paires de nerfs aux muscles dorsaux de l'appareil maxillaire.

FIG. 4. Coupe transversale d'un ganglion de la chaîne ventrale. *e*, cellules nerveuses renfermées dans la substance corticale; *c*, *c'*, cordons latéraux et médian de la substance centrale, fusionnés au niveau de l'origine des nerfs; *p*, origine du nerf pédieux traversant la partie interne du muscle longitudinal ventral. (× 50.)

5. Coupe sagittale de la tête un peu en dehors de la ligne médiane. *b*, cellules nerveuses; *a*, une des racines du nerf antennaire médian, naissant du centre antennaire *d*; *d'*, centre stomato-gastrique; *g*, ganglion stomato-gastrique sus-œsophagien; *r*, organe vibratile rudimentaire; *s*, membrane basilaire de l'antenne traversée par le nerf antennaire et rattachée aux téguments par les muscles *u*. (× 50.)

Eunice torquata.

6. Coupe transversale d'un ganglion de la chaîne ventrale au point d'origine du nerf pédieux. *e*, névrilème se continuant avec l'enveloppe conjonctive de l'intestin; *s*, amas pigmentaires; *u*, muscle longitudinal ventral; *t*, tube nerveux géant. (× 50.)

7. Pied ouvert pour montrer le trajet du nerf pédieux. *p*, nerf pédieux; *g*, ganglion de renforcement appliqué sur la glande pédieuse; *s*, rameau nerveux du bulbe sétigère; *d*, branche du cirrhe dorsal; *r*, organe pigmenté renfermant les acicules.

8. Contour de la tête montrant la disposition de la substance centrale et l'origine réelle des nerfs céphaliques. Le connectif œsophagien droit n'est pas représenté ni la base de l'antenne latéro-antérieure gauche. *d*, centre antennaire divisé en deux; *d'*, centre stomato-gastrique; *m*, bord supérieur du cerveau; *c*. connectif œsophagien bifurqué; *st*, racine stomato-gastrique; *p*, nerf du palpe; *a*, nerf antennaire latéro-antérieur; *a'*, nerf antennaire latéro-postérieur; *a''*, nerf antennaire médian.

9. Extrémité supérieure ouverte par la face dorsale. *r*, repli du segment buccal cachant la partie inférieure de la tête *t*; *b*, cirrhe tentaculaire droit; *g*, premier ganglion de la chaîne ventrale; *n*, nerf tentaculaire gauche; *p*, premier nerf pédieux.

Staurocephalus rubrovittatus.

10. Coupe frontale de la tête. *l*, tissu fibreux séparant les deux lobes cérébraux; *i*, trajet nerveux faisant communiquer les lobes cérébraux avec la substance centrale; *r*, racine antérieure du connectif œsophagien; *p*, nerf du palpe *v*; ventricule cérébral. (× 100.)

11. Coupe frontale de la tête en arrière de la précédente. *o*, œil; *a*, origine du nerf antennaire; *c*, racine postérieure du connectif œsophagien. (× 100.)

12. Contour de la tête montrant la disposition de la substance centrale et l'origine réelle des nerfs céphaliques. *d*, centre antennaire; *d''*, centre stomato-

gastrique ; *a*, nerf antennaire ; *p*, nerf du palpe ; *st*, racine stomato-gastrique ; *b*, nerf se bifurquant pour les deux organes vibratiles *v*, *v'*.

Fig. 13. Système nerveux stomato-gastrique. *m*, cerveau ; *st*, racine stomato-gastrique gauche ; *g*, chiasma sus-œsophagien ; *n*, nerf labial supérieur ; *st'*, tronc nerveux se divisant en deux nerfs maxillaires.

PLANCHE XIV.

Lumbriconereis impatiens.

Fig. 1. Coupe sagittale de la tête. *m*, cerveau ; *c*, moitié inférieure des colonnes qui le surmonte, formée de cellules nerveuses ; *h*, leur moitié supérieure hypodermique.

2. Disposition de la substance centrale à l'intérieur du cerveau. *m*, centre postérieur, uni au centre stomato-gastrique *m'* par les connectifs *t* ; *c*, connectif œsophagien bifurqué.

3. Coupe sagittale de la poche occipitale ciliée. *a*, partie inférieure du cerveau ; *e*, cellules ciliées du fond de l'organe. (× 35.)

Phyllodoce laminosa.

4. Extrémité supérieure ouverte par la face ventrale. *o*, orifice buccal ; *h*, cône pharyngien qui surmonte la trompe ; *g*, premier ganglion ventral.

5. Coupe optique de l'extrémité supérieure. *h*, pharynx ouvert : *b*, tronc stomato-gastrique latéral résultant de la fusion des deux racines *s*, *s'* ; *p*, dernier cirrhe tentaculaire offrant à sa base un cirrhe ventral et un mamelon pédieux ; *r*, paroi de la trompe.

6. Coupe frontale de la moitié droite du cerveau. *c*, connectif œsophagien ; *a'*, nerf antennaire antérieur ; *d*, substance cérébrale centrale. (× 70.)

7. Coupe frontale de la moitié gauche, en arrière de la précédente. *a*, nerf antennaire postérieur ; *o*, ganglion ophtalmique. (× 70.)

8. Trajet du nerf pédieux. *g*, ganglion de renforcement ; *t*, branche du cirrhe ventral ; *t'*, branche du cirrhe dorsal.

Eulalia clavigera.

9. Coupe sagittale de l'extrémité supérieure près de la ligne médiane. *m*, centre antennaire divisé en deux ; *m'*, centre stomato-gastrique ; *r*, substance corticale ; *a'*, une des deux racines du nerf de l'antenne médiane ; *g*, première masse ganglionnaire ventrale résultant de la soudure de deux ganglions ; *g'*, deuxième ganglion ventral. (× 30.)

10. Coupe sagittale de la tête en dehors de la précédente. *o*, œil ; *a*, nerf antennaire antérieur ; *u*, muscle moteur de l'antenne antérieure ; *st*, racine stomato-gastrique cérébrale. (× 55.)

11. Disposition de la substance centrale à l'intérieur du cerveau. *m*, centre antennaire ; *m'*, centre stomato-gastrique ; *st*, racine stomato-gastrique ; *c*, connectif œsophagien bifurqué.

Tomopteris onisciformis.

FIG. 12. Extrémité supérieure vue par la face dorsale. *m*, cerveau portant les deux yeux; *a*, nerf de l'appendice sétigère; *s*, soie de l'appendice; *l*, lobes antenniformes; *b*, orifice buccal.

PLANCHE XV.

Ophelia bicornis.

FIG. 1. Extrémité supérieure ouverte par la face dorsale. *c*, connectif œsophagien; *g*, ganglion du connectif émettant le tronc stomato-gastrique *st*; *p*, nerf pédieux; *m*, *m'*, les deux diaphragmes musculaires qui forment par leur réunion l'appareil injecteur *d*; ils ont été déchirés à gauche pour permettre de rejeter l'appareil sur la droite : *u*, plancher musculaire oblique enlevé plus haut pour montrer les nerfs ventraux; *t*, trompe; *i*, tube digestif.

2. Cerveau vu par la face dorsale. *l*, ses lobes supérieurs.

Ammotrypane œstroïdes.

3. Extrémité supérieure ouverte par la face dorsale. *m*, *m'*, les deux diaphragmes musculaires traversés par l'œsophage dont la tunique musculaire s'étale au-dessus pour en former un troisième *n*; *t*, trompe; *l*, cæcum stomacal gauche; *s*, organe segmentaire; *u*, plancher musculaire oblique, enlevé dans la région supérieure; *p*, nerfs pédieux.

4. Deux segments de la région moyenne vus de profil du côté gauche. *s*, orifice de l'organe segmentaire; *p*, pore inter-pédieux; *b*, branchie.

5. Deux segments de la région inférieure vus de profil du côté gauche.

6. Coupe sagittale de la poche vibratile. *d*, cuticule de la tête; *e*, revêtement sus-cuticulaire du corps; *s*, cellules ciliées formant le fond de l'organe. (× 75.)

7. Coupe frontale de l'extrémité céphalique. *c*, origine des connectifs œsophagiens; *l*, lobes cérébraux supérieurs, formés de cellules nerveuses.

8. Coupe transversale du dernier segment. *i*, intestin; *n*, *n'*, extrémité inférieure de la chaîne ventrale qui se divise pour se distribuer aux papilles terminales du corps.

9. Coupe sagittale de la chaîne nerveuse près de la ligne médiane. *a*, prolongements de la substance corticale de la chaîne la mettant en rapport avec l'hypoderme, à travers la couche musculaire circulaire *u*; *m*, muscle longitudinal post-nervien; *e*, revêtement sus-cuticulaire. (× 75.)

10. Coupe du pied. *r*, organe situé au fond du pore interpédieux; *b*, branchie; *v*, rame ventrale.

11. Coupe transversale de la chaîne nerveuse à l'origine d'un nerf pédieux. *u*, faisceaux représentant le muscle longitudinal ventral; *u'*, muscles insérés sur le névrilème formant avec *v* les planches musculaires obli-

ques ; *c*, cordons longitudinaux de substance centrale ; *e*, revêtement sus-cuticulaire. (× 35.)

Sabella pavonina.

FIG. 12. Extrémité supérieure ouverte par la face ventrale. *a*, antennes; *b*, support musculaire des branchies ; *v*, lobe supérieur ou ventral de la collerette ; *p*, première rame pédieuse dorsale située à la base du lobe inférieur de la collerette.

13. Coupe frontale au niveau du ganglion cérébroïde externe ; moitié gauche. *c*, substance médullaire du ganglion continuant le connectif œsophagien ; *st*, filets nerveux stomato-gastriques ; *l*, ampoule labiale occupée par un riche plexus sanguin ; *o*, vestibule buccal ; *b*, branchie. (× 30.)

PLANCHE XVI.

Sabella pavonina (Suite).

FIG. 1. Coupe sagittale passant par le ganglion cérébroïde externe. *c*, connectif œsophagien ; *st*, un des filets stomato-gastriques ; *b*, nerf branchial ; *d*, cartilage unissant dorsalement les deux branchies ; *l*, repli buccal antérieur ; *l'*, repli buccal postérieur unissant les deux antennes.

2. Coupe transversale de la chaîne nerveuse dans l'intervalle de deux ganglions. *n*, connectif ; *t*, tube nerveux géant ; *i*, intestin ; *v*, vaisseau ventral entouré de substance chloragogène. (× 25.)

3. Coupe transversale d'un ganglion à l'origine du nerf pédieux. Mêmes lettres. (× 35.)

4. Coupe frontale de la région abdominale ; rame dorsale. *n*, nerf pédieux ; *c*, crochet avec ses muscles moteurs ; *b*, bourrelet glandulaire ; *m*, muscles de bulbe sétigère ventral. (× 50.)

Myxicola infundibulum.

5. Extrémité supérieure ouverte par la face ventrale. *m*, ganglion cérébroïde externe ; *m'*, ganglion interne ; *c*, les deux seules commissures inter ganglionnaires ; *g*, chaîne nerveuse unique ; *b*, nerf branchial et ses deux racines ; *n*, nerf du premier segment.

6. Extrémité supérieure ouverte par la face dorsale. *l*, lobe postérieur du cerveau.

7. Coupe transversale de la chaîne nerveuse à l'origine d'un nerf pédieux (thorax). *n*, cordons de substance nerveuse médullaire ; *c*, substance corticale ; *t*, tube nerveux géant ; *e*, névrilème ; *a*, glande thoracique ; *i*, tube digestif ; *u*, muscle ventral. (× 35.)

8. Coupe transversale de la chaîne nerveuse dans l'intervalle de deux ganglions (abdomen). Mêmes lettres. (× 35.)

Serpula Philippi.

Fig. 9. Extrémité supérieure ouverte par la face dorsale. *m*, ganglion cérébroïde externe ; *l*, lobe cérébral postérieur ; *b*, nerf branchial ; *o*, rameau nerveux operculaire ; *g*, chaîne ganglionnaire en échelle de corde.

10. Coupe sagittale passant par le ganglion cérébroïde externe. *m*, ganglion avec son lobe postérieur et l'origine du nerf branchial ; *a*, canal de la glande thoracique ; *b*, replis labiaux antérieurs et postérieurs ; *r*, collerette.

11. Coupe transversale de la chaîne nerveuse à l'origine du nerf pédieux ; *n*, cordons nerveux de substance centrale unis par une commissure ; *t*, tube nerveux géant ; *v*, muscle ventral ; *d*, muscle dorsal ; *i*, tube digestif.

12. Coupe transversale de la chaîne nerveuse dans l'intervalle de deux ganglions. Mêmes lettres. (× 35.)

SUR *COLEPS HIRTUS* (EHRENBERG)

PAR E. MAUPAS
Conservateur adjoint de la Bibliothèque-musée d'Alger.

Entre tous les motifs d'intérêt que présente l'étude des Infusoires ciliés, il en est deux qui me paraissent devoir frapper surtout l'esprit de l'observateur attentif. D'une part, en effet, nous constatons, dans la biologie de ces êtres minuscules, une complexité de phénomènes tout aussi variés et des besoins tout aussi multiples que ceux qui composent l'existence des animaux supérieurs. Leur vie libre et vagabonde, leur puissante agilité, leur prodigieuse activité physiologique, leur travail sans repos à la recherche des aliments, le soin incessant de se garantir des mille dangers de mort qui les menacent de toutes parts, leur extrême délicatesse et leur incomparable sensibilité, toutes ces conditions et relations d'existence, bien que réduites à une échelle microscopique, n'en constituent pas moins un milieu biologique d'une grande complexité. Pour répondre aux besoins nombreux qui en résultent, l'organisme des Ciliés s'est montré d'une souplesse admirable. Obéissant aux nécessités inéluctables de la lutte pour l'existence et des autres forces plus ou moins inconnues qui poussent les êtres vivants à se modifier et se diversifier, il a pu faire sortir, des ressources pour ainsi dire inépuisables de sa riche plasticité, une variété de formes et de mécanismes fonctionnels, que nous ne saurions trop admirer. C'est à cette plasticité que les Ciliés doivent les adaptations si variées, qu'ils possèdent en vue de se protéger, se défendre, se procurer des aliments, attaquer leurs proies et échapper aux causes générales de destruction ; c'est encore à cette plasticité qu'ils sont redevables de ces différenciations si fines et si délicates, qui font de leur organisme un résumé en mi-

niature microscopique de la complexité biologique unie à la simplicité d'organisation.

Car, et c'est là le second motif d'intérêt signalé plus haut, le corps des Ciliés correspond à un organisme élémentaire, à une simple cellule; mais à une cellule douée de différenciations très variées et jouissant de propriétés et de fonctions fort complexes et fort élevées. L'Infusoire cilié est, en effet, la cellule la plus compliquée et la plus parfaite connue. Appelée à la vie libre et individuelle, cette cellule a dû trouver en elle toutes les conditions intérieures et extérieures répondant aux besoins multiples de cette existence. Aussi ne rencontrons-nous nulle part ailleurs un pareil ensemble de différenciations morphologiques, de propriétés fonctionnelles et d'adaptations biologiques concentrées dans un être unicellulaire; nulle part ailleurs la substance vivante, le *sarcode,* ne se manifeste à nous avec une plus grande richesse de combinaisons morphologiques et de puissance vitale réunies dans le cadre étroit d'un organisme élémentaire.

La cellule des Ciliés, en effet, peut se protéger en sécrétant des enveloppes et des coques extérieures de formes variées ; elle attaque ou se défend au moyen d'armes de jet représentées par les trichocystes ; elle se nourrit à l'aide d'un appareil buccal qui souvent possède les dispositions les plus ingénieuses pour attirer et saisir les aliments; ses résidus et ses excrétions sont rejetés au dehors par deux orifices, l'anus et la vacuole contractile; ses mouvements sont assurés par des éléments contractiles souvent fort développés, et des appendices locomoteurs nombreux lui donnent une grande mobilité; sa sensibilité s'exerce par tous ses appendices externes; son nucléus affecte les conformations et les structures les plus variées. En résumé, je le répète, le Cilié constitue le spécimen le plus perfectionné de la morphologie et de la biologie unicellulaire et nous montre le degré de développement le plus élevé auquel un organisme élémentaire ait pu atteindre.

Cette complexité de structure, chez des êtres de si petite taille,

en rend l'étude fort difficile, et les progrès de cette étude sont nécessairement liés aux perfectionnements des instruments d'optique et de la technique micrographique. Le petit travail qui suit est un exemple frappant de cette corrélation. *Coleps hirtus* est, en effet, un type des plus communs, observé par tout le monde, mais d'une façon fort défectueuse. Moi-même je l'avais rencontré nombre de fois et, avec mes anciens objectifs, je n'y avais rien vu de plus que mes devanciers. Mais ayant reçu, il y a quelques semaines, de M. Prazmowski un nouvel objectif d'un dix-huitième de pouce à immersion homogène, les hautes qualités optiques de cet appareil, éclairé au moyen d'un excellent condensateur, me permirent de distinguer tout un ensemble de structures et de dispositions fort différentes de ce qu'on avait vu jusqu'ici. Ne m'exagérant nullement la valeur et l'importance de ces observations, je les publie surtout en vue de montrer jusqu'à quel degré de finesse et de précision on peut pousser l'analyse microscopique avec ces objectifs perfectionnés.

Le *Coleps hirtus* étant un Infusoire très répandu, rien n'est plus facile que de se le procurer. Il suffit de recueillir dans des eaux stagnantes quelques débris mélangés de conferves et de les placer dans une petite cuvette, pour être à peu près sûr de l'y rencontrer en grand nombre après deux ou trois jours. On le trouvera moins aisément dans les eaux courantes. Ceux qui m'ont servi à faire ce petit travail avaient été recueillis dans le creux du fossé d'une ancienne redoute, située au sommet de la Bouzareah[1]. Ce fossé se dessèche complètement pendant nos longs étés algériens et reste à sec plusieurs mois durant ; puis, dès les premières pluies d'automne, il s'y amasse quelques flaques d'eau, qui durent ordinairement tout l'hiver et une partie du printemps. Pendant cette période humide, il s'y développe régulièrement toute une faune microscopique, assez

[1] La Bouzareah est un point culminant, dominant la baie d'Alger d'un peu plus de 400 mètres.

nombreuse et assez constante dans ses formes, qui disparaît tout aussi régulièrement pendant la période sèche. Celle-ci peut durer quatre à cinq et même jusqu'à six mois.

Je ne suis allé qu'une seule fois puiser dans ce fossé, vers le milieu d'octobre. Ma récolte fut placée dans une petite cuvette. Au début, les Infusoires étaient assez rares; mais après quelques jours, les débris et les conferves ayant commencé à se décomposer et à entrer en putréfaction, il se produisit un riche développement de Schizomycètes et des Infusoires qui s'en nourrissent directement, tels que *Cyclidium glaucoma*, *Cryptochilum nigricans* et *Glaucoma pyriformis*. *Coleps hirtus*, qui chasse et dévore aisément ces trois petites espèces et en même temps est très avide des Schizomycètes à l'état de zooglœa, se multiplia également avec une si grande rapidité, qu'après deux ou trois semaines il pullulait par myriades. Cette prodigieuse prolifération dura quelque temps, puis, les aliments étant devenus moins abondants, le nombre des Infusoires diminua peu à peu. Ayant alors soutiré doucement l'ancienne eau à l'aide d'un petit siphon, je la remplaçai par de l'eau fraîche de fontaine et y mis à macérer quelques petits morceaux de mie de pain. Un nouveau développement de Schizomycètes et d'Infusoires, aussi riche que le premier, se produisit. Je transportai quelques Coleps de cette première cuvette dans une seconde, dans laquelle j'avais préalablement préparé une macération de mie de pain avec de l'eau de fontaine. Les Coleps se multiplièrent dans ce nouveau milieu avec la même puissance de prolifération que dans le précédent.

Pendant les deux mois et demi environ que ces cultures ont duré, j'ai eu des myriades de Coleps provenant des individus peu nombreux que j'avais rapportés dans ma récolte de la Bouzareah. Coleps n'ayant pas d'autre mode de multiplication que la division fissipare, cette multitude était le produit d'un nombre incalculable de bipartitions successives. Jamais, et c'est là le point essentiel où je voulais en arriver avec tous ces détails, jamais je n'ai vu un seul couple conjugué. Cependant, il ne s'est pas écoulé un seul jour pen-

dant ces deux mois et demi sans que j'observe plusieurs préparations puisées dans mes deux cuvettes.

Cette absence absolue de conjugaisons, en face d'une série aussi énorme de bipartitions fissipares, m'a vivement frappé. Les observateurs les plus récents tendent à faire accréditer une théorie, d'après laquelle les phénomènes de conjugaison des Infusoires répondraient à une sorte de besoin de rajeunissement de ces êtres. Ce besoin serait causé par un affaiblissement ou même un épuisement complet de leur faculté de reproduction fissipare, lorsque cette faculté aurait donné naissance à un certain nombre de générations. Je ne voudrais pas nier tout ce qu'il y a d'ingénieux et de séduisant dans cette théorie; mais croit-on les quelques rares et maigres observations apportées à son appui suffisantes pour en tirer comme définitives des conclusions aussi considérables? Quant à moi, je pense qu'il reste encore beaucoup d'inconnu dans ces phénomènes de conjugaison, et c'est pour attirer l'attention des chercheurs sur un des côtés obscurs de ce problème de biologie, que j'ai consigné ici ces observations sur *Coleps hirtus*. Elles ne sont d'ailleurs pas isolées; car, dans les mêmes cuvettes et pendant la même durée, la bipartition fissipare donna naissance à des myriades de *Glaucoma pyriformis*, aussi nombreux que les Coleps, et cela sans que j'aie non plus aperçu un seul couple conjugué. On ne m'objectera pas la possibilité de conditions défavorables restées inaperçues, car les *Cryptochilum nigricans* et les *Cyclidium glaucoma*, qui vivaient dans les mêmes cuvettes, se sont conjugués assez fréquemment.

Cette abondante multiplication de Coleps m'a permis de vérifier minutieusement les observations de détail que je vais décrire maintenant.

Corps. — La forme du corps de *Coleps hirtus* est régulière et souvent répond assez exactement à celle d'un petit œuf arrondi à son extrémité postérieure, tronqué au contraire à son extrémité antérieure (fig. 7). Sous cette forme régulière, Coleps semble posséder une symétrie disposée autour d'un axe longitudinal, et c'est proba-

blement pour ce motif que Dujardin[1] avait créé pour lui sa classe des *Infusoires symétriques*. Mais Dujardin s'est laissé tromper par une apparence, et nous verrons plus loin que le plan d'organisation de Coleps ne correspond nullement à une distribution symétrique des diverses parties de son organisme. D'ailleurs, au milieu des individus à forme ovoïde régulière, on en trouve tout aussi fréquemment chez lesquels l'extrémité antérieure est assez notablement déviée sur un des côtés (fig. 1). Cette déviation, ainsi que nous le verrons plus loin, correspond à une déviation semblable dans la position de la bouche qui n'est jamais placée exactement dans l'axe longitudinal du corps. Il en résulte qu'on peut distinguer une face dorsale et une face ventrale. Entre les individus chez lesquels cette déviation est la plus accentuée (fig. 1) et ceux chez lesquels, au contraire, elle s'efface complètement (fig. 7), on peut trouver toute une série de formes intermédiaires, sur lesquelles on suit insensiblement le passage d'une forme à l'autre. Je crois que le même individu, suivant son état de réplétion, peut revêtir l'une et l'autre forme. Chez les individus à déviation très accentuée, la face dorsale est bombée et la face ventrale assez aplatie, pour donner au corps un aspect général arqué nettement apparent.

La longueur du corps est renfermée dans des limites de variation beaucoup plus étroites que je ne l'ai jamais constatée chez aucun autre Cilié. Les Infusoires ciliés peuvent, en effet, varier considérablement de taille, et j'en ai fréquemment observé chez lesquels cette variation allait du simple au double et même jusqu'au triple. Pendant toute la durée de mes cultures de *Coleps hirtus*, j'ai mesuré de nombreux individus et n'ai pas observé de longueurs au-dessous de 38 et au-dessus de 46 μ. Ces chiffres paraissent assez constants ici ; car j'ai trouvé dans mes notes un ancien croquis, datant de 1875, et l'individu dessiné mesurait 42 μ. Mais ils ne correspondent pas tout à fait à ceux des observateurs d'Europe. Ainsi, Ehrenberg donne

[1] *Infusoires*, 1841, p. 565.

pour longueur 48 à 60 μ; Dujardin 50 μ; Saville-Kent 50 à 60 μ. Tous ces chiffres sont un peu plus élevés que les miens. L'amplitude de variation est toujours très limitée, et je crois qu'on en peut induire que partout, chez notre Infusoire, il existe, au point de vue de la taille, des races locales renfermées dans des limites de variation très restreintes. Nous verrons plus loin, à propos de la bipartition fissipare, comment on peut expliquer ce fait. Le diamètre transversal varie entre 18 et 30 μ.

Le corps, enfermé dans les pièces solides de la carapace qui l'enveloppe de toutes parts, est absolument rigide et dénué de contractilité. On peut tuer Coleps avec les réactifs qui n'attaquent pas la carapace, sans qu'il subisse la moindre déformation dans ses contours. C'est encore à l'existence de cette carapace, qu'il doit l'aspect noirâtre et opaque, sous lequel on le voit à la lumière transmise.

Carapace. — Cette carapace revêt le corps dans toute son étendue et est composée de pièces rigides de nombre et de dimensions invariables. Chacune des pièces porte des ornements réguliers qui, par leur juxtaposition et leur ensemble, font de *Coleps hirtus*, observé avec un grossissement suffisant, un des objets les plus élégants des études micrographiques.

La carapace se décompose en quatre segments transversaux ou verticilles : un verticille antérieur (fig. 1, *c*), deux moyens (*m*, *m*) et un postérieur (*p*). Chacun de ces verticilles est composé de quinze pièces de forme oblongue, absolument distinctes et indépendantes les unes des autres. Ces pièces, par leur disposition sériaire longitudinale d'un verticille à l'autre (fig. 8), donnent à la surface du corps l'aspect général d'un ovoïde portant quinze tranches ou côtes longitudinales (fig. 7). La ligne transversale de jonction des verticilles entre eux est assez peu apparente, tandis que les lignes longitudinales de séparation des tranches sont vivement accusées.

Étudions maintenant la conformation des pièces dans chaque verticille, en prenant, pour point de départ, celle des deux verticilles médians comme les plus grands et les plus typiques.

Ces pièces représentent (fig. 8, *m*, *m*) de minces lamelles oblongues, deux ou trois fois plus longues que larges. Leur bord gauche est rectiligne, leur bord droit, au contraire, profondément dentelé par quatre larges échancrures que, pour une raison éclaircie plus loin, nous appellerons *échancrures ciliaires*. Ce bord droit ne se compose donc, en réalité, que de cinq dents fines, aiguës et assez longues, ce qui donne à chaque pièce l'apparence générale d'un petit peigne. Le bord dorsal du peigne porte un épaississement longitudinal, dont le relief contribue plus que tout le reste à donner à Coleps l'aspect d'un ovoïde divisé en côtes. Sur le plat du corps du peigne existent quatre empreintes en forme de huit, placées chacune en face d'une échancrure ciliaire. Ces empreintes, étudiées sur le frais, ressemblent à de véritables perforations accouplées deux à deux et séparées par une mince cloison. Mais je me suis assuré, au moyen d'une des réactions dont je parlerai plus loin, qu'elles ne correspondent qu'à un amincissement, à un creux dans l'épaisseur des pièces solides. Entre ces figures en creux et le bord des échancrures, court une fine saillie ondulée, dont les inflexions correspondent aux échancrures et qui est plus accusée en face de ces dernières que dans les espaces opposés aux dents.

Les dimensions de ces deux pièces médianes ne sont pas identiquement les mêmes, l'antérieure étant toujours plus courte que la postérieure. Sur plusieurs individus, j'ai trouvé une longueur de 12,5 μ à la première et de 15 μ à la seconde. La largeur est la même pour toutes deux; mais l'une et l'autre sont un peu plus larges par leur extrémité de jonction commune que par l'autre extrémité. Celle-ci mesure 5 μ, tandis que la première atteint 6 μ. Cette différence se comprend de soi-même, puisque cette ligne de jonction commune correspond à peu près à la région équatoriale du corps, laquelle est toujours un peu plus renflée. Les plaques, formant un revêtement exactement appliqué à la surface du corps, vont en se rétrécissant doucement de cette ligne équatoriale vers les extrémités.

Les pièces du verticille antérieur sont les plus courtes de toutes et ne mesurent plus que 5,5 μ. Elles vont également en se rétrécissant légèrement d'arrière en avant. Leur conformation générale correspond au type des pièces des verticilles médians. Mais elles ne portent que deux échancrures et trois dents (fig. 8, *c*). Les empreintes en creux sont simples et circulaires ; l'extrémité antérieure du bord gauche se termine par une pointe saillante en dehors. Leur extrémité antérieure est tronquée très obliquement de gauche à droite.

Les pièces du verticille postérieur, un peu plus longues que les précédentes, mesurent 7,5 μ. Elles vont en se rétrécissant fortement d'avant en arrière (fig. 8, *p*). Larges d'environ 5 μ en avant, elles n'en mesurent plus que 1,5 en arrière. Construites toujours d'après le même type général, elles ne portent que deux échancrures et trois dents, dont la dernière, en arrière, est à peine saillante. Les empreintes en creux ont conservé la forme oblongue, mais ne sont plus coupées en deux par une cloison transversale.

En outre de ces quatre verticilles principaux, il existe encore un petit groupe de pièces solides destinées à revêtir le pôle postérieur. Ces pièces sont fort petites (fig. 8 et 10, *q*) et difficiles à bien voir. Il m'a paru qu'elles étaient au nombre de six, dont cinq ayant des formes triangulaires plus ou moins régulières, et la sixième, de forme oblongue, étroite. Nous verrons la signification de cette dernière en parlant de l'anus. Ce sont ces plaques polaires qui portent les petites pointes signalées par tous les observateurs (fig. 1 et 5). Quand ces pointes existent, elles sont toujours au nombre de trois ; mais il m'est arrivé très fréquemment de les chercher en vain. Elles n'ont, d'ailleurs, aucune importance et constituent de simples saillies ou prolongements extérieurs des plaques polaires.

Les auteurs antérieurs ont fort mal vu et fort mal compris la structure de la carapace. Ehrenberg[1], Dujardin[2], Perty[3], Saville-

[1] *Die Infusionsthierchen*, etc., 1838, p. 317.

[2] *Infusoires*, 1841, p. 566.

[3] *Zur Kenntniss*, etc., 1852, p. 158.

Kent[1], la considèrent comme composée de petites plaques solides quadrangulaires disposées régulièrement en rangées longitudinales. Ehrenberg seul essaye de déterminer le nombre des rangées longitudinales et des plaques contenues dans chaque rangée. Les chiffres qu'il donne sont fort inexacts. D'ailleurs, tous ces observateurs interprètent, comme des plaques quadrangulaires distinctes, l'apparence quadrillée produite par les rangées transversales des empreintes en creux, lorsqu'on observe avec des grossissements insuffisants. Aussi, Ehrenberg compte-t-il jusqu'à deux cent quarante-sept plaques, tandis qu'en réalité le total des pièces n'est que de soixante-six. Claparède et Lachmann[2] adoptent une manière de voir encore plus inexacte. Pour eux, la carapace représente un treillis à mailles quadrangulaires, dans lequel les empreintes en creux correspondent à des vides, et le cadre qui les enveloppe à des bâtonnets solides.

Les soixante-six pièces indurées de la carapace sont absolument distinctes et indépendantes les unes des autres. On peut aisément s'en assurer en tuant Coleps avec une solution de soude à un soixantième. Cette solution, en effet, gonfle énormément et dissout en grande partie le corps de l'Infusoire sans attaquer les plaques. En procédant avec précaution, on les voit se détacher et s'isoler les unes des autres, et rien n'est plus facile alors que d'étudier leur conformation et leur structure. En tuant d'abord l'Infusoire au moyen des vapeurs d'acide osmique, puis faisant agir la solution de soude, celle-ci gonfle et désagrège moins le corps, de sorte qu'on se rend mieux compte des rapports de position et des connexions des pièces de la carapace. C'est par ce dernier procédé seulement que j'ai pu bien voir les petites plaques du pôle postérieur.

Cette indépendance des pièces nous permet de comprendre les différences considérables de diamètre transversal que Coleps peut montrer, suivant qu'il est plus ou moins bien nourri. Il arrive fréquemment, en effet, que lorsqu'on observe un Coleps dévorant une

[1] *A Manual*, etc., 1881, p. 506.
[2] *Etudes*, etc., 1858-60, p. 366.

proie un peu volumineuse, on le voit en quelques instants s'enfler beaucoup et son diamètre transversal s'augmenter de presque un tiers. Cet accroissement de volume ne peut se produire que par un écartement latéral entre les plaques. Chacune d'elles, en effet, glisse latéralement sous sa voisine par son côté dentelé ou côté droit. Lorsqu'un individu se gonfle de nourriture, les plaques tendent à s'écarter et les dents sortent de dessous la plaque voisine ; lorsque, au contraire, il se vide et s'amaigrit, les plaques se resserrent et les dentelures de chacune d'elles s'enfoncent sous le bord gauche rectiligne de la voisine. Il en résulte que les tranches longitudinales du corps ovoïde de Coleps varient assez fortement de largeur. Ainsi, chez un individu dont le diamètre égalait 19 μ, chaque tranche, dans la région équatoriale, mesurait 3,5 μ ; chez un autre, d'un diamètre de 30 μ, les tranches avaient 5,8 μ. Je me suis assuré que ces différences d'écart ne pouvaient pas s'expliquer autrement que par des glissements latéraux, en vérifiant la largeur des plaques sur des individus gros et des individus minces tués et préparés avec la solution de soude. Elle était toujours la même. En outre, on constate aisément, avec un grossissement suffisant, que les échancrures ciliaires sont plus largement ouvertes sur les individus gonflés que sur les individus minces.

De quelle nature est la substance composante de cette carapace ? Ehrenberg la considère comme solide et résistante ; Dujardin affirme, au contraire, que cette solidité n'est qu'apparente et qu'elle peut se décomposer comme le reste du corps ; Claparède et Lachmann enfin prétendent qu'elle peut résister à une calcination soutenue et aux acides concentrés. Nous allons voir que Dujardin est le plus près de la vérité.

A l'état frais et bien conservé, les pièces de la carapace apparaissent avec une belle transparence et limpides comme un cristal. Lorsqu'on les a isolées au moyen de la solution de soude et qu'on les essaye à la lumière polarisée, elles ne montrent aucune biréfringence.

Lorsqu'on tue Coleps avec l'acide osmique en vapeurs ou à 1 pour 100, tout d'abord la carapace demeure absolument intacte. Mais conserve-t-on pendant vingt-quatre heures la préparation, soit telle quelle, soit en y laissant pénétrer lentement de la glycérine, la carapace se décompose et disparaît. — Il en est de même pour les Coleps tués par écrasement dans l'eau pure. Au premier abord, les carapaces semblent se conserver; mais après un délai de plusieurs heures, elles finissent toujours par se détruire, tandis que la plus grande portion du corps subsiste sous la forme d'une masse granuleuse.

L'acide acétique à 2 pour 100; l'acide chromique à 2 pour 100; le chlorure de zinc iodé ; l'acide sulfurique même très dilué, décomposent et détruisent presque immédiatement la carapace.

Les alcalis en solution à un soixantième, avons-nous déjà vu, semblent tout d'abord ne pas l'attaquer. Les pièces détachées et isolées par cette solution peuvent s'y conserver plusieurs heures dans un état de conservation parfaite; mais, à la longue, elles finissent par s'y détruire, et après vingt-quatre heures on n'en trouve plus guère d'intactes.

Lorsqu'on se sert d'alcalis concentrés, les pièces de la carapace perdent immédiatement leur belle homogénéité cristalline et deviennent opaques et granuleuses, sans le moindre gonflement ni déformation d'aucune sorte. C'est par cet aspect granuleux que j'ai pu m'assurer que les empreintes creuses en forme de huit répondaient à des amincissements et non pas à des perforations.

La consistance de la carapace est variable d'un individu à l'autre et souvent même d'une moitié à l'autre sur le même individu. On s'en assure aisément en tuant des Coleps avec de l'eau de mer ou simplement de l'eau salée. Chez certains individus, toute la carapace se détruit et disparaît en quelques minutes ; chez d'autres, une moitié seulement se décompose pendant le même laps de temps, tandis que l'autre moitié demeure intacte ; quelques individus, enfin, en général peu nombreux, conservent leurs deux moitiés inatta-

quées. Ces différences s'expliquent d'ailleurs fort bien par le mode de division de la carapace dans la bipartition fissipare. Il doit, en effet, en résulter que dans un milieu où les Coleps sont en grand nombre, certains individus auront leurs deux moitiés de carapace d'origine nouvelle et récentes ; d'autres, une moitié récente et une ancienne ; d'autres enfin, qui ne se seront pas fissiparés depuis longtemps, posséderont une carapace ancienne dans ses deux moitiés. Ce n'est évidemment qu'à ces différences d'âge qu'on peut attribuer leur résistance plus ou moins grande à l'action destructive du chlorure de sodium. Cette résistance n'est d'ailleurs jamais bien grande ; car si on met en observation pendant plusieurs heures des Coleps ainsi tués, toutes les carapaces, sans aucune exception, finissent par disparaître.

J'ai essayé de colorer les plaques à l'aide de l'iode et de la safranine ; mais ces deux teintures n'ont aucune action colorante sur elles.

Il résulte clairement, de l'ensemble de ces faits, que la carapace, ainsi que Dujardin l'avait fort bien reconnu, est composée d'une substance assez peu résistante. Mais, ce qui est beaucoup moins clair, c'est la véritable nature de cette substance. Les diverses réactions, que nous venons d'étudier, nous interdisent, en effet, d'y voir une matière minérale ou une substance plus ou moins similaire de la chitine ou de la cellulose. Pour mon compte personnel, je me déclare absolument incompétent à reconnaître la nature chimique de sa composition.

Bien que la carapace ne soit douée que d'une résistance fort limitée, on peut cependant en faire des préparations durables absolument parfaites, j'en ai obtenu de fort belles en tuant Coleps avec du nitrate d'argent à 1 pour 100 et me servant de la glycérine comme milieu conservateur. Mais ces préparations ont un défaut assez grave ; la carapace y devient presque toujours très noire. Le procédé qui m'a donné les meilleurs résultats est le suivant : je tue en exposant la goutte d'eau environ trente secondes aux vapeurs d'acide

osmique. Puis, j'ajoute à la préparation une goutte d'une solution de phénol sodique Bobœuf, dans laquelle le phénol entre pour une partie contre cinq parties d'eau. Je couvre alors avec la lamelle mince et la lute avec de la paraffine, en ne laissant que deux petites ouvertures, une pour l'évaporation du liquide et l'autre pour laisser pénétrer lentement de la glycérine. Je ferme complètement et définitivement quand la glycérine a pénétré partout. J'ai depuis plusieurs mois des préparations faites d'après cette méthode et sur lesquelles on peut étudier les détails les plus fins et les plus délicats de la carapace, aussi nettement que sur le frais.

Tégument. — Existe-t-il au-dessous de la carapace un tégument propre ou cytoderme ? C'est ce dont je n'ai pu m'assurer. J'ai essayé des meilleurs réactifs, tels que l'alcool, l'acide chromique, le chlorure d'or, et n'ai pas réussi à rendre apparente une membrane périphérique nettement distincte du cytosôme. A la périphérie, on voit bien une couche plus dense et plus granuleuse; mais elle ne se détache pas et ne se différencie pas clairement de la masse sous-jacente, avec laquelle elle semble en continuité de substance.

Cytosôme. — Le corps cellulaire est composé d'un sarcode clair, presque hyalin, doué d'une certaine viscosité et sans différenciation apparente en un ectosarc et un endosarc. On aperçoit toujours, plongés dans sa masse, de nombreux petits corpuscules sphériques ou microsômes à réfringence brillante; ces microsômes m'ont paru d'autant plus nombreux et volumineux que les Coleps étaient plus abondamment nourris. Leur diamètre maximum peut atteindre 2 μ; mais le plus souvent ils ne mesurent que 1 μ et au-dessous. Ils s'accumulent plus particulièrement dans la région antérieure au pourtour de l'œsophage (fig. 2, *m*, *r*). On en trouve cependant toujours de répandus dans toutes les régions du cytosôme. A l'état vivant, ils ont l'aspect de petites sphères pleines fortement réfringentes (fig 2, *m*); mais lorsqu'on tue Coleps au moyen des vapeurs osmiques et qu'on ajoute ensuite une goutte d'acide chromique à 2 pour 100, ils apparaissent alors sous l'aspect de sphères creuses à

parois épaisses (fig. 2, *r*). Lorsque, dans cet état, ils sont situés immédiatement sous la couche périphérique, ils peuvent aisément donner lieu à une illusion d'optique, qui fait croire à l'existence d'une perforation entourée d'un bord épais. Traités par l'acide acétique à 2 pour 100, coloré au vert de méthyle, ils absorbent vivement cette teinture et prennent complètement l'apparence de petits nucléoles, et tout d'abord il m'est arrivé plusieurs fois de faire cette confusion lorsque j'en voyais d'immédiatement adjacents au nucléus. Je crois qu'ils représentent une substance de réserve, emmagasinée dans le sarcode.

Celui-ci, en outre des ingesta (fig. 2 *i*), contient toujours quelques grandes vacuoles (*v*). Il est en proie à un mouvement de circulation lent et irrégulier, que l'on ne distingue bien qu'à l'aide des microsômes entraînés et dont on peut suivre aisément les déplacements. Ces mouvements ne sont pas rapides et jamais bien étendus. Ils ne constituent pas une cyclose dans le sens rigoureux du mot, mais entraînent la substance sarcodique dans des directions variables et irrégulières.

Dans un travail antérieur [1], j'ai classé *Coleps hirtus* parmi les Infusoires producteurs de corpuscules biréfringents. On trouve, en effet, presque toujours ces corpuscules dans cet Infusoire ; mais de nouvelles observations m'ont permis de reconnaître qu'ils sont d'origine étrangère et proviennent des proies dévorées par Coleps. En effet, en examinant un Coleps avec un grossissement suffisant, on voit que les corpuscules sont toujours confinés dans des masses alimentaires en voie de digestion et non répandus dans toutes les régions du cytosôme. Voici en outre une observation encore plus démonstrative. J'étudiais des Coleps puisés pendant une dizaine de jours dans une même cuvette. Au début, presque tous les exemplaires contenaient des corpuscules. Coleps avait à ce moment pour compagnons des myriades de *Cryptochilum nigricans*, qu'il dévorait

[1] *Archives de zoologie*, t. I, 1883, p. 619.

en grand nombre. Cette espèce produit constamment des corpuscules biréfringents. Dans les derniers jours, les Coleps étaient toujours aussi nombreux ; mais il fallait en passer des douzaines en revue avant d'en rencontrer un avec corpuscules biréfringents. Les Cryptochilum, pourchassés par leur vorace ennemi, avaient à peu près complètement disparu. Coleps était réduit à une nourriture végétale composée de zooglœa, dont je le voyais engloutir de gros morceaux. Dès lors, la source étrangère de corpuscules biréfringents lui faisant défaut, on n'en voyait plus trace à l'intérieur de son corps. Ce fait intéressant prouve qu'avant d'affirmer qu'un Infusoire est producteur de corpuscules biréfringents, on devra bien s'assurer si cette espèce n'est pas carnassière et si ses corpuscules ne sont pas d'origine étrangère [1].

Appendices vibratiles. — Les appendices vibratiles de Coleps sont de deux sortes : 1° un groupe de cils d'une nature particulière pla-

[1] Je profite de cette occasion pour ajouter quelques espèces nouvelles aux listes déjà publiées par moi d'Infusoires producteurs et non producteurs de corpuscules biréfringents. A la première catégorie appartiennent *Ophryoglena magna, Tillina magna*, *Paramecium putrinum, Halteria grandinella*, cette dernière, citée par erreur, sous le nom de *Halteria pulex* dans mon précédent travail ; à la seconde : *Metopus sigmoides, Ervilia monostyla, Didinium nasutum, Blepharisma lateritia, Dileptus margaritifer.* — Les corpuscules, chez Tillina, sont peut-être plus beaux et plus nombreux que chez *Paramecium aurelia* et donnent à ce bel Infusoire, découvert par Gruber, un merveilleux éclat, lorsqu'on l'observe avec les nicols croisés. Leur forme (fig. 11) est celle de bâtonnets étroits, tantôt droits, tantôt décrivant un angle.

Dans mon précédent travail, je me suis efforcé de reconnaître la nature chimique de ces corpuscules et j'ai cru pouvoir les déterminer comme se rattachant à l'urate de soude. Je puis encore alléguer une nouvelle preuve en faveur de cette détermination. J'ai, en effet, constaté leur solubilité dans l'eau chauffée à 75 ou 80 degrés centigrades. Pour réussir dans cette opération, je me suis servi de Paramécies que je commençais par écraser, afin de bien mettre les corpuscules en contact avec l'eau ambiante. Il ne se dissolvent pas, en effet, ou plutôt se dissolvent mal à l'intérieur du corps des Paramécies. Ceux, au contraire, que l'écrasement a libérés et fait tomber dans l'eau fondent rapidement, dès que la préparation placée sur la platine chauffante atteint à une température de 75 degrés. Ceux que l'on retrouve après ce chauffage à l'intérieur du corps des Paramécies paraissent eux-mêmes moins nombreux et diminués de volume. Cette solubilité dans l'eau chauffée à 75 ou 80 degrés est encore un excellent caractère les rattachant à l'urate de soude.

cés dans la bouche et dont nous parlerons plus loin ; 2° les cils vibratiles locomoteurs.

Ces cils locomoteurs répondent au type de cil simple, filiforme. Leur longueur égale 10 μ. Ils sont distribués en rangées longitudinales, correspondant aux lignes longitudinales de jonction des pièces de la carapace. Leur point d'insertion se trouve au milieu du vide laissé par les échancrures des plaques, que pour ce motif j'ai qualifiées du nom d'*échancrures ciliaires.* Il en existe un dans chacune de ces ouvertures. Ils sont donc relativement assez espacés et l'on peut aisément en calculer le nombre total. En effet, nous avons 12 échancrures ciliaires par chaque rangée ; en outre, je crois qu'un treizième cil existe encore en avant de la première échancrure et au fond de l'angle rentrant que chacune des pièces du verticille antérieur fait avec sa voisine de droite. Le nombre des rangées, étant de 15, multiplié par 13, nous donne 195 ; auquel chiffre il faut encore ajouter quatre ou cinq cils insérés entre les pièces du pôle postérieur. Le total des cils de l'appareil de locomotion de *Coleps hirtus* ne dépasse donc pas 200. C'est un nombre relativement assez faible [1]. Aussi les mouvements de notre Infusoire sont-ils un peu lents et lourds. Il progresse en tournant autour de son axe longitudinal et on ne lui voit jamais de ces mouvements brusques et rapides, si fréquents chez la plupart des autres Ciliés.

Je l'ai souvent observé, arrêté, ses cils étendus dans une immobilité complète. Leurs vibrations sont donc absolument dépendantes de sa volonté.

Bouche. — La bouche est située à l'extrémité antérieure ; mais ne correspond pas rigoureusement au centre axillaire de cette extrémité. Elle est un peu déjetée sur un des côtés, et cette déviation latérale se fait sentir dans toutes ses parties, en déterminant une

[1] Par un calcul approximatif, auquel je me suis efforcé de donner le plus de précision possible, j'ai trouvé qu'un *Paramecium aurelia*, de même taille que nos Coleps, porterait au moins 350 cils.

asymétrie que, d'ailleurs, nous retrouverons dans tous les autres organes de Coleps.

Son ouverture est relativement fort large et embrasse, pour ainsi dire, toute la troncature de l'extrémité antérieure. Cette ouverture est délimitée par le cercle formé de la réunion des pièces du verticille antérieur de la carapace (fig. 9). Ce cercle n'est pas régulier, mais étiré sur un des côtés correspondant au sens de la déviation latérale. Il en résulte que trois des pièces de ce verticille antérieur sont devenues presque moitié plus courtes que les autres (*id.*, *e*). Ces pièces ne m'ont pas paru correspondre au côté ventral du corps.

Cette large ouverture est rétrécie par une couronne de pièces indurées ou denticules, insérées en dedans et à l'extrémité libre des plaques du verticille antérieur. Chacune des plaques porte un de ces denticules (fig. 1, 8 et 9, *d*), disposé avec une grande obliquité de gauche à droite par rapport au plan de surface du corps. La substance composante de ces denticules est la même que celle de la carapace. Ils sont complètement indépendants des pièces de cette dernière, et on peut les en détacher et les isoler, comme elles, au moyen de la solution de soude. Leur forme est celle de minces lamelles quadrangulaires (fig. 8, *d*), dont l'angle antérieur externe s'allonge en une pointe assez aiguë recourbée en dehors, et l'angle interne correspondant porte un petit prolongement dirigé en dedans. Leur longueur est d'environ 3 μ. Ce sont eux qui, un peu saillants en avant, donnent à l'extrémité antérieure de Coleps l'aspect dentelé décrit par tous les auteurs ; mais d'une façon très inexacte, puisque les uns comptent 10 à 12 et les autres jusqu'à 19 dentelures.

En arrière de cette couronne de denticules existe un long œsophage membraneux (fig. 2, *o*) toujours dirigé obliquement en dedans. Cet œsophage est assez difficile à voir. Sur le vivant, il est impossible de le distinguer, et je ne réussis à le bien mettre en évidence qu'en tuant Coleps avec le chlorure d'or à 1 pour 100, ou avec l'acide chromique à 2 pour 100. Sur les individus ainsi traités, on le voit tantôt se rétrécissant d'avant en arrière,

tantôt, au contraire, s'élargissant dans le même sens. Examiné de côté, il se montre toujours strié longitudinalement. Ces stries, je crois, correspondent à des replis internes, dont j'ai essayé de rendre la disposition rayonnante par les fines lignes centripètes de ma figure 9. J'ai été conduit à cette interprétation en observant un individu tué sans déformation aucune au moyen de l'acide osmique et qui se présentait à moi exactement debout par son pôle oral. Favorisé en ce moment par une belle lumière de nuages blancs, j'aperçus au fond de l'ouverture buccale une fine étoile de rayons divergents, semblable à celle de mon dessin.

La bouche est encore ornée d'une couronne d'appendices vibratiles, dont j'ai déjà parlé plus haut. Ces appendices ont la forme de cils épais et trapus, beaucoup plus courts que ceux de la surface du corps. Ils font légèrement saillie en avant des denticules (fig. 1, 5, 6, 7) et sont assez difficiles à démêler au milieu de la complication générale de l'orifice buccal. On ne les distingue bien que sur des individus vivants rendus immobiles par une légère compression. On les voit alors s'agiter de mouvements beaucoup plus lents que ceux des cils du corps. Ils sont insérés en dedans du bord externe de l'ouverture buccale et probablement un entre chaque denticule. Tout me fait croire que ces gros appendices ne sont que des cils un peu modifiés. Il en résulte qu'ils doivent correspondre à un premier cil antérieur de chacune des rangées longitudinales qui, dès lors, en contiennent 14, ce qui porte à 215 le total des appendices vibratiles.

Ces gros cils modifiés n'ont été vus jusqu'ici que par G. Entz [1], qui en compte 8 seulement et les décrit comme reliés entre eux par une fine membrane. Il m'a été impossible de rien entrevoir de cette membrane et je suis persuadé qu'elle n'existe pas.

Cette conformation de la bouche fait de Coleps un type essentiellement chasseur, courant constamment à la recherche de sa nourri-

[1] *Mittheilungen aus der zoologischen station zu Neapel,* t. V, 1884, p. 327.

ture. Celle-ci, comme nous l'avons déjà dit, peut, suivant les circonstances, être tantôt animale, tantôt végétale. Cette dernière est surtout représentée par des zooglœa de Schizomycètes, dont on le voit souvent absorber de grandes quantités. Mais il s'attaque tout aussi bien aux Infusoires vivants. Je l'ai observé plusieurs fois pendant qu'il chassait et dévorait des *Glaucoma pyriformis*. Ce dernier Infusoire est absolument inoffensif et assez lourd dans ses mouvements. Quand son mauvais sort l'amène sur le passage de son vorace ennemi, celui-ci se précipite sur lui en tourbillonnant sur son axe longitudinal, le saisit avec ses denticules péribuccaux et le déchire en l'éventrant au point de contact. Le Glaucome, ainsi attaqué, se contracte en boule et meurt presque immédiatement. Le carnassier le dévore alors aisément. Pour peu que ses congénères soient nombreux dans la préparation, on ne tarde pas à en voir plusieurs venir s'attabler autour du cadavre de la proie et en arracher des lambeaux chacun de leur côté, comme une bande de vrais chacals. Il arrive alors fréquemment que deux de ces carnassiers tirent en même temps un fragment chacun par leur bout. Avalant gloutonnement chacun la portion de son côté, ils se trouvent bientôt bouche contre bouche, sans vouloir lâcher prise et font de violents efforts pour couper et déchirer le lien qui les retient. Celui-ci finit par se rompre et ils courent à la recherche de nouvelles proies.

Coleps peut attaquer et saisir ainsi des Infusoires beaucoup plus agiles et plus forts que lui. Un jour, j'en ai vu un qui tenait une *Stylonichia pustulata*. Celle-ci se débattait violemment et ne parvint à se dégager, qu'en laissant une assez grosse portion de son corps aux dents de son ennemi.

Cette grande voracité de Coleps nous explique pourquoi on voit si fréquemment des ingesta volumineux à l'intérieur de son corps (fig. 2, *i*, et 7).

Vacuole contractile et *anus*. — La vacuole contractile et l'anus sont situés l'un et l'autre à l'extrémité postérieure. Ici encore, pour ces deux éléments, nous retrouvons la même asymétrie que nous avons

déjà constatée pour la bouche. Leur position, en effet, ne coïncide pas avec le centre du pôle postérieur, mais est au contraire très nettement déjetée de côté (fig. 5, 6, *vc*; 7, *vc*, et *a*). Je crois, sans en avoir la certitude rigoureuse, que les deux orifices s'ouvrent en un point commun.

L'excentricité de ce point a déterminé dans les pièces solides de la carapace de cette région une asymétrie très nettement apparente. Une des plaques du verticille postérieur (fig. 10, *q*) est fortement échancrée dans sa moitié postérieure et réduite à un mince bâtonnet. La pièce polaire correspondant à cette plaque a pris également une forme étroite allongée. De ces modifications de conformation résulte un espace nu oblong, par lequel les fèces et le liquide excrété par la vacuole sont expulsés au dehors. Sur un individu (fig. 1, *a*), j'ai pu m'assurer que cet espace nu correspondait à la deuxième rangée longitudinale de plaques située à droite des pièces de forme asymétrique du verticille antérieur ou verticille péribuccal.

Les fèces peuvent être assez volumineuses (fig. 7, *a*). Au moment de leur expulsion, toute la région confinante à l'orifice anal se contracte énergiquement et se déprime assez fortement, pour que l'aplatissement en soit nettement apparent. Le contour régulier arrondi se rétablit promptement après la sortie des excréments. C'est l'unique changement spontané de forme que j'aie observé chez cet Infusoire.

La vacuole contractile à l'état de diastole complète, au moment où elle va se contracter, a un diamètre de 8 à 10 μ. Ses pulsations sont fort lentes. Chez un individu, elle se contractait une fois toutes les cinquante secondes avec une température ambiante de 17 degrés centigrades; chez un second individu, toutes les quatre-vingts secondes avec une température de 13 degrés.

Nucléus et *nucléole*. — Le nucléus n'est point visible sur le vivant et ne devient apparent qu'en tuant Coleps avec des réactifs appropriés. Il est généralement situé vers le milieu du corps, accolé à la paroi ; mais on le voit fréquemment aussi reporté tantôt plus en avant, tantôt plus en arrière. Ces différences de position me font

supposer qu'il est peut-être mobile dans le cytosôme, comme cela a lieu chez d'autres Ciliés, notamment chez *Tillina magna*. Chez ce grand Infusoire, il est visible à l'état vivant, et rien n'est plus aisé que le voir obéir à la cyclose intracellulaire et changer constamment de position. Il en est fort probablement de même chez Coleps; mais l'invisibilité du nucléus à l'état vivant ne permet pas de s'en assurer avec certitude.

Sa forme est celle d'un disque un peu épais et, je crois, plano-convexe. Il en résulte que lorsqu'il se présente bien de face, il représente un cercle assez régulier (fig. 2, *n*), tandis que lorsqu'on le voit plus ou moins de profil, ses contours varient de forme. Son plus grand diamètre est de 8 à 10 μ.

Pour étudier sa structure, j'ai essayé de nombreuses méthodes de préparation, dont je ne citerai ici que les principales, donnant les meilleurs résultats : 1° tuer avec les vapeurs osmiques, laver avec le chlorure d'or à 1 pour 100 et éclaircir avec de la glycérine ;

2° Tuer directement avec le chlorure d'or à 1 pour 100 et observer immédiatement, ou après avoir éclairci par la glycérine;

3° Tuer par vapeurs osmiques, puis laver avec acide chromique à 2 pour 100 et finalement éclaircir par la glycérine;

4° Tuer au moyen de nitrate d'argent à 1 pour 100, laver de suite avec alcool absolu, remplacer celui-ci par l'essence de girofle pendant environ une demi-heure et finalement mettre dans le baume du Canada. Le séjour prolongé dans l'essence de girofle est nécessaire pour donner à la carapace, demeurée intacte jusque-là, le temps de se décomposer et de disparaître.

Les trois premières méthodes donnent des préparations dans lesquelles le nucléus n'a subi aucun changement dans sa forme et sa conformation générale ; mais où ses éléments structuraux sont seulement devenus distincts, tels que je les ai dessinés figures 2 et 4. Avec la quatrième, au contraire, il éprouve les profondes modifications représentées par la figure 3.

Ainsi préparé et examiné avec un bon éclairage et le un dix-

huitième de pouce à immersion homogène, le nucléus apparaît composé d'une masse fondamentale, enveloppée d'une couche périphérique peu épaisse nettement distincte.

La masse fondamentale a l'aspect d'une substance pointillée, d'un granulé d'une finesse extrême et d'une grande homogénéité dans toute son étendue. Ce granulé est-il le résultat du pelotonnement et de l'enchevêtrement de filaments nucléaires d'une très grande ténuité, ou bien correspond-il à de véritables granulations ? C'est ce que je n'oserais décider.

La couche périphérique représente une mince enveloppe membraniforme, non homogène et à éléments granuleux plus volumineux que ceux de la masse fondamentale. Cette membrane apparaît avec un double contour aussi net en dedans qu'en dehors. Malgré cela, je la crois en continuité de substance avec la masse interne. En effet, lorsqu'on se sert de la méthode au nitrate d'argent, ou bien si on emploie l'acide acétique à 2 pour 100 coloré au vert de méthyle, on obtient des préparations dans lesquelles cette couche membraneuse se gonfle énormément et se détache de la masse centrale (fig. 3) qui, elle, demeure intacte. Si l'on examine alors avec attention le pourtour de cette dernière, on lui trouve tout à fait l'aspect d'un bord déchiré, détaché par arrachement, et non plus cette coupure nette, qu'il devrait avoir s'il n'y avait eu que simple juxtaposition entre les deux parties. Il arrive d'ailleurs, très fréquemment, que la masse médullaire reste encore attachée à la membrane sur une étendue plus ou moins grande. Dans le phénomène d'endosmose, qui soulève la membrane et la distend, certaines des fines commissures, qui la relient à la masse centrale, résistent à cette traction et les maintiennent réunies l'une à l'autre par ces points.

La masse fondamentale nucléaire est très avide des teintures microchimiques et se colore en vert par le vert de méthyle et en rouge par le picro-carmin ; elle répond donc à la chromatine ou nucléine des auteurs. Cette nucléine se montre toujours en quantité semblable, que les Coleps soient bien ou mal nourris.

Le nucléole de Coleps, représenté par un corpuscule unique extrêmement petit, est bien certainement un des plus difficiles à reconnaître, parmi tous ceux que j'ai étudiés jusqu'ici. De forme sphérique (fig. 2, 3, 4, *nl*), il mesure à peine 1 μ. Je n'ai réussi à le bien voir que sur les préparations au chlorure d'or, à l'acide chromique et au nitrate d'argent, et sans addition d'aucune substance colorante. C'est là, en effet, une particularité curieuse de ce nucléole, qu'il n'absorbe pas les teintures microchimiques, comme le font si avidement tous les autres nucléoles des Infusoires. Inutile de le rechercher au moyen de ces tinctions. Si l'on emploie par exemple le vert de méthyle acidulé, on pourra souvent croire distinguer un et même plusieurs petits nucléoles sur le pourtour du nucléus; mais en examinant avec soin, il sera toujours facile de reconnaître que ces corpuscules multiples ne sont autre chose que les microsômes dont j'ai parlé plus haut. Lorsqu'on connaît bien le véritable nucléole au moyen des méthodes appropriées, on peut cependant quelquefois le reconnaître sur ces préparations au vert de méthyle acétique. Mais alors il se dénote uniquement par une petite tache claire, incolore, nettement délimitée dans la masse fortement colorée du nucléus. Cette petite tache, sous cet aspect, ressemble plutôt à une vacuole qu'à un corps plein et compact. Le picro-carmin également ne lui donne aucune coloration.

J'ai insisté sur ce fait d'absence d'affinité élective pour les matières colorantes, parce qu'il n'est pas unique. Il y a quelques années, étudiant le *Balantidium elongatum*, je fus très surpris de ne lui apercevoir aucune trace de nucléole, lorsque je colorais le nucléus par le picro-carmin et éclaircissais la préparation au moyen de l'acide acétique. Cependant, le nucléole de cet Infusoire est fort volumineux, puisqu'il mesure de 6 à 8 μ; mais dans le mode de préparation employé, il disparaissait complètement. Je ne réussis à le bien voir qu'en écrasant les Balantidium avec précaution et sans aucun réactif. Le nucléole de *Nyctotherus ovalis* est également dépourvu d'affinité élective pour les matières colorantes.

Une autre singularité du nucléole de Coleps est sa situation interne par rapport à la couche membraniforme périphérique du nucléus. Cette situation m'a vivement surpris, et ce n'est qu'après les vérifications les plus minutieuses que je l'ai acceptée comme certaine. D'ailleurs, les préparations au nitrate d'argent (fig. 3) ne peuvent laisser aucun doute. On y voit, en effet, le nucléole sous l'aspect d'un corpuscule homogène, placé dans une fossette latérale de la masse nucléaire finement granuleuse et le tout enveloppé par la membrane périphérique. Cette disposition est unique dans l'état actuel de nos connaissances sur les Infusoires.

Habitat. — *Coleps hirtus* est un Infusoire des plus communs et qui paraît répandu dans les eaux douces du monde entier. Il a été observé à peu près dans tous les pays d'Europe, en Allemagne (Ehrenberg) ; en Russie (Eichwald) ; en Autriche (Riess) ; en Angleterre (Saville-Kent) ; en France (Dujardin) ; en Suède (Quennerstedt). Sur le continent africain, Schmarda l'a vu en Égypte et moi en Algérie ; Bailey le signale dans l'Amérique du Nord et Ehrenberg dans les montagnes de l'Altaï, en Asie.

Tous ces observateurs le connaissent seulement dans les eaux douces. Aussi, je suis persuadé que Ehrenberg s'est trompé en assimilant son *Coleps hirtus* à la *Cercaria hirta* de Müller. Celle-ci, en effet, a été trouvée dans l'eau de mer par le vieux micrographe danois. En outre, ses dessins paraissent représenter un animalcule de taille notablement plus grande que celle de *Coleps hirtus.* Il serait assez extraordinaire qu'un type aussi répandu que ce dernier, n'eût jamais été revu dans son milieu marin par les nombreux observateurs modernes. Nous sommes donc autorisé à le considérer comme uniquement d'eau douce. On le trouve, avons-nous dit en commençant, surtout dans les eaux stagnantes, au milieu des plantes aquatiques et des débris à l'état de macération ; nous avons également vu qu'il pouvait vivre dans les eaux assez fortement corrompues et s'y multiplier d'une façon prodigieuse.

Classification et *affinités.* — Le genre Coleps a été créé par Nitzsch,

en 1817, sur la *Cercaria hirta* de Müller, qui, comme nous venons de le dire, n'a été revue par aucun observateur récent et par conséquent exigerait une nouvelle étude, avant de savoir si elle rentre bien dans ce genre, tel que nous le concevons aujourd'hui.

Ehrenberg adopta le genre Coleps et y rangea d'abord (1830) trois espèces, puis (1838) jusqu'à cinq. Mais, de ces cinq espèces, il y en a trois au moins qui ne sont que des variétés du *Coleps hirtus* d'eau douce, devenu le type du genre. Son *Coleps elongatus* représente, en effet, simplement une forme étroite, comme on en trouve toujours à côté des formes renflées, et cette différence ne provient sûrement que d'un état de réplétion plus ou moins grand. *Coleps viridis* est une variété contenant des algues vertes parasites, et *Coleps incurvus* une forme un peu plus arquée que celle que j'ai étudiée et dessinée figure 1. Nous ne pouvons donc admettre comme bien distincts que ses *C. hirtus* et *C. amphacanthus*.

Les observateurs venus après le grand micrographe de Berlin n'ont guère enrichi ce genre. En effet, le *Coleps inermis* de Perty se confond avec l'*Holophrya coleps* d'Ehrenberg, qui a servi à Stein [1] de type pour son genre Plagiopogon. Le *Coleps uncinatus* de Claparède et Lachmann ne me paraît être qu'une variété de *C. hirtus;* variété intéressante d'ailleurs. Quant au *Coleps fusus* des mêmes auteurs, Bergh [2] en a fait le type de son nouveau genre Tiarina. En résumé, le genre Coleps n'a que deux espèces bien réellement distinctes.

Comment devrons-nous classer ce genre dans le groupe des Ciliés? Ehrenberg le place dans une famille à part des *Colepina*, voisine de sa famille des *Enchelia*, de laquelle elle se distinguerait uniquement par la présence d'une cuirasse ou carapace solide. Dujardin, s'appuyant sur une prétendue distribution symétrique des éléments de

[1] *Prager Lotos*, t. IX, 1859. N'ayant pas ce recueil à ma disposition, je cite d'après Saville-Kent, *A Manual*, p. 508.

[2] *Journal R. microsc. Society of London*, 2e série, t. II, p. 355. Je cite d'après le *Zoologischer Anzeiger.*

Coleps, faisait de cet Infusoire le type d'un ordre à part. Nous avons suffisamment démontré plus haut que cette symétrie n'est qu'apparente, et je ne puis que m'associer aux conclusions de Claparède et Lachmann [1] contre les *Infusoires symétriques* de Dujardin. Perty, Claparède et Lachmann, Saville-Kent, adoptent la famille des Colepina d'Ehrenberg. Stein, au contraire, rejette cette famille distincte sous le prétexte que, chez les membres d'une même famille, les couches cuticulaires peuvent montrer les degrés les plus divers de consistance. Il place donc Coleps dans sa famille des Enchelina, caractérisée par *la position de la bouche située exactement à l'extrémité antérieure dans l'axe longitudinal et de l'anus placé au pôle opposé* [2]. G. Entz essaye de rétablir la famille des Colepina en s'appuyant sur un nouveau caractère qui, à mon avis, repose sur une erreur d'observation. D'après lui [3], les Coleps auraient la bouche garnie d'une couronne de soies aiguës, dirigées en avant et reliées entre elles à leur base par une bande finement striée. Cet appareil, spécial aux Colépiens, les distinguerait absolument des Enchéliens. J'ai déjà dit plus haut que pour moi cette structure spéciale n'existait pas.

En résumé, après cet examen rétrospectif, je crois que nous devons revenir à l'opinion d'Ehrenberg et admettre une famille distincte des Colepidæ, basée uniquement sur la présence d'une carapace solide. Cette carapace, avec sa structure si élégante et si compliquée, constitue bien un caractère absolument spécial et dominant. Il ne s'agit plus là d'une simple induration de couches cuticulaires, comme Stein semble le croire, mais bien d'une production nouvelle et distincte du reste de l'organisme. La substance dont elle est composée elle-même paraît avoir fort peu de rapport avec les cuirasses des formes dites *cuirassées*. Cette carapace, en outre, imprime à la bouche de Coleps, par la présence des quinze

[1] *Etudes*, 1858-60, p. 60.

[2] *Der Organismus*, t. II, 1867, p. 158. et *Sitzungsber. der bohmischen Gesell. der Wissens.*, 1860, t. II, p. 56.

[3] *Mittheil. aus der Zool. st. zu Neapel*, t. V, 1884, p. 330.

denticules, une conformation, qui en fait un appareil de préhension tout spécial. Ces denticules ne sont, en effet, que des dépendances et des prolongements de la carapace.

Est-il possible de considérer un appareil aussi compliqué comme un simple accessoire? je ne le crois pas. Sa valeur morphologique est d'une nature toute différente et bien supérieure à celle des autres productions solides et indurées que nous connaissons chez diverses autres formes de Ciliés. Si nous la comparons, par exemple, aux coques des Vorticellides testacées, nous y trouvons de suite des différences énormes. Ces Vorticellides, les Cothurnies et Vaginicoles ne gagnent à peu près rien à s'enfermer ainsi. Leur manière de vivre est absolument la même que celle d'une simple Vorticelle. La carapace de Coleps, au contraire, fait de ce petit Infusoire un carnassier puissamment armé dans la lutte pour l'existence. Comme organe de protection, elle le préserve de nombreux dangers, entre autres de celui d'être saisi par les Acinétiens et dévoré par ces terribles suceurs. J'ai vu maintes fois des Coleps passer impunément au travers des faisceaux de tentacules d'Acinétiens, sans que jamais aucun d'eux fût arrêté ; tandis que d'autres espèces, trois ou quatre fois plus fortes que lui, y succombaient inévitablement.

Sa couronne de denticules péribuccaux lui donne une supériorité énorme comme carnassier chasseur. J'ai déjà dit plus haut comment il peut s'attaquer avec succès à des espèces beaucoup plus fortes que lui. S'il était simplement pourvu de trichocystes comme certaines formes très voisines, telles que les Enchelys, il serait fréquemment, comme il arrive à celles-ci[1], incapable d'avaler tout d'une pièce ces grosses proies. Mais, avec ses solides denticules, il les dépèce par morceaux et les dévore promptement.

En outre, la coque des Cothurnies ne constitue qu'un organe accessoire que chaque nouvel individu, issu d'une bipartition, abandonne pour aller en sécréter une autre ailleurs. La carapace de

[1] *Archives de zoologie*, t. I, 1883, p. 613.

Coleps, au contraire, fait partie intégrante du corps et lui est intimement adhérente. Dans la bipartition fissipare, elle se coupe en deux comme lui, et chacun des deux nouveaux individus en emporte sa moitié avec lui.

Je le répète, la carapace de Coleps représente un appareil qui retentit sur tout l'organisme de cet Infusoire et sur sa biologie. Nous devons donc lui accorder une haute valeur morphologique, et cette importance, à mon avis, justifie pleinement les auteurs qui l'ont employé comme caractère dominant dans leur classification.

Quant aux affinités naturelles de la famille des Colepidæ, il est de toute évidence que nous devons les chercher dans celle des Enchelydæ, telle qu'elle a été revue et définie par Stein. De part et d'autre, nous avons des formes à bouche antéro-terminale et vivant d'une vie de chasseurs, courant constamment à la recherche de leur nourriture. Dans la famille des Enchelydæ, les genres les plus proches parents de Coleps sont surtout les Enchelys et le Plagiopogon. Ce dernier avait même, comme nous l'avons dit, été d'abord placé dans le genre Coleps par son découvreur, Perty.

Multiplication. — On ne connaît qu'un seul mode de multiplication à Coleps, la bipartition fissipare transversale. Ce phénomène, très facile à suivre, a déjà été suffisamment bien décrit par mes devanciers. Je veux simplement insister sur une singularité théorique qui résulte de la présence de la carapace solide.

La division en deux se produit sur la ligne de suture des deux verticilles médians de la carapace. Les parties molles du corps s'allongent en ce point et écartent d'abord l'un de l'autre les deux verticilles; puis elles s'étranglent doucement et, à un moment donné, on a une figure générale qui ressemble assez à celle d'un sablier. La moitié antérieure du sablier emporte avec elle et en avant la moitié antérieure de la carapace, tandis que la moitié postérieure du sablier est revêtue en arrière par la moitié postérieure de la carapace (fig. 5). Le sablier finit par s'étrangler complètement et nous avons deux Coleps bien distincts l'un de l'autre par la moitié de cara-

pace que chacun d'eux emporte avec lui. Les cils vibratiles sont apparus de très bonne heure, avant même que l'étranglement transversal soit très prononcé. Quant à la portion de leur corps placée en dehors de ces moitiés de carapace, elle reste nue jusqu'à ce qu'elle ait atteint son développement complet (fig. 6). Elle sécrète alors à sa surface une nouvelle moitié de carapace, qui se développe peu à peu par un mode de genèse, dont je n'ai pas pu déterminer le processus. On voit d'abord apparaître des lignes longitudinales brillantes ; ensuite, tous les fins détails de structure des pièces se montrent d'abord à peine distincts, puis de mieux en mieux définis.

De la série de faits que je viens de décrire brièvement, il résulte que tout Coleps quel qu'il soit a son corps partagé en deux moitiés différentes au point de vue de l'origine, et qu'une de ces moitiés est plus vieille que l'autre dans un de ses éléments essentiels. Cette différence d'âge peut même être très considérable, puisque dans une longue suite de bipartitions successives il y aura toujours deux individus ayant conservé chacun une des moitiés de la carapace du premier générateur. Chez ces deux individus, il devra, suivant l'époque, y avoir une différence de 10, 20, 100, 500 générations entre les deux moitiés de leurs carapaces.

C'est également à ce mode de transmission des moitiés de carapace que *Coleps hirtus* doit de se trouver renfermé dans des limites très étroites de variation de taille. Les pièces de la carapace, en effet, une fois formées, demeurent invariables dans leurs dimensions. Comme elles sont toujours entre elles dans des rapports de grandeur définis et que chaque génération transmet à la suivante une moitié de la carapace antérieure, il en résulte que le corps de Coleps se trouve enfermé dans une enveloppe de dimensions à peu près invariables.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII.

FIG. 1. Un Coleps vivant. *d*, denticules péribuccaux; *c*, verticille antérieur; *m, m*, verticilles médians; *p*, verticille postérieur; *a*, anus. Gross., 1800.

2. Un Coleps tué par les réactifs et débarrassé de sa carapace. *o*, œsophage; *m*, microsomes à l'état vivant; *r*, les mêmes, traités par acide chromique; *i*, ingesta; *n*, nucléus; *nl*, nucléole; *v*, vacuoles internes. Gross., 1 800.

3 et 4. Deux nucléus, le premier traité par le nitrate d'argent, le second par le chlorure d'or; *nl*, nucléole. Gross., 1 800.

5. Un individu en voie de division. Gross., 900.

6. Le nouvel individu postérieur résultant de cette division; *vc*, vacuole contractile. Gross., 900.

7. Un individu fortement gonflé de nourriture et contenant de gros ingesta. *a*, anus et excréments. Gross., 900.

8. Une série longitudinale des pièces solides de la carapace. *d*, denticule buccal; *c*, une pièce du verticille antérieur; *m, m*, une pièce de chacun des verticilles moyens; *p*, trois pièces du verticille postérieur; *q*, une pièce du pôle postérieur. Gross., 1 800.

9. Vue en plan du pôle buccal sur un individu gonflé au moyen de la solution de soude. *d*, denticules; *e*, pièces du verticille antérieur. Gross., 1 800.

10. Vue en plan du pôle postérieur. Au pourtour, les pièces du verticille postérieur, au centre les petites pièces polaires et en *q* l'espace oblong vide laissé pour les orifices de l'anus et de la vacuole contractile. Gross., 1 800.

11. Corpuscules biréfringents de *Tillina magna*. Gross., 1 280.

RECHERCHES

SUR

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA RATE

CHEZ LES ICTHYOPSIDÉS

PAR C. PHISALIX

Docteur en médecine, licencié ès sciences naturelles de la Faculté de Paris,
Préparateur de zoologie à la Faculté des sciences de Besançon.

INTRODUCTION.

Les recherches sur l'anatomie et les fonctions de la rate ont surtout porté jusqu'ici sur les Vertébrés supérieurs et les Mammifères en particulier. Au point de vue anatomique, deux opinions sont partagées : 1° W. Müller, Frey et autres veulent que le sang soit versé directement dans la pulpe splénique; 2° Billroth, Schweigger-Seidel, Kölliker, etc., soutiennent que les vaisseaux sanguins forment un système clos et qu'ils possèdent une paroi propre en dehors de laquelle est la pulpe.

L'origine des corpuscules de Malpighi et leur signification sont encore peu connues.

Au point de vue physiologique, on a attribué à la rate un grand nombre de fonctions qui ont été plus ou moins discutées ; parmi celles-ci, le rôle de la rate dans la formation du sang a fait l'objet, dans ces dernières années, d'un grand nombre de travaux importants. Les expériences de Malassez et Picard ont apporté à cette théorie un appui considérable. Il en est de même des récentes recherches de MM. Foa, Griffini et Tizzoni sur la reproduction de la

rate et les fonctions hématopoiétiques de cet organe chez les Mammifères.

C'est pour élucider quelques points d'anatomie et rechercher le véritable rôle de la rate dans l'hématopoièse que nous avons entrepris ces recherches sur la rate des Poissons et des Amphibiens. Nous avons pensé que, par l'étude du mode de formation et de la texture de l'organe chez l'embryon comparativement avec l'adulte, on pourrait plus exactement arriver à en déterminer la nature et les fonctions. C'est pourquoi nous avons porté spécialement nos investigations sur la rate des Sélaciens, en prenant comme types principaux l'*Acanthias vulgaris* et le *Scyllium canicula*, dont nous avons pu étudier parallèlement les embryons.

Grâce aux nombreuses ressources et à l'installation parfaite des laboratoires de Roscoff et de Banyuls, nous avons eu toutes les facilités pour nos recherches sur un grand nombre d'espèces. Si nous avons obtenu quelques résultats nouveaux, nous le devons à l'accueil bienveillant de M. H. de Lacaze-Duthiers, qui, quatre années de suite, nous a ouvert ses laboratoires de la Sorbonne et ses stations maritimes.

Pour nos recherches sur les Poissons d'eau douce et les Amphibiens, M. Moquin-Tandon, professeur à la Faculté des sciences de Besançon, a mis à notre disposition avec la plus grande générosité les ressources de son laboratoire et de ses aquariums en nous aidant de ses conseils éclairés. Nous le prions d'accepter l'hommage de notre reconnaissance.

HISTORIQUE.

W. Müller [1] est un des premiers qui aient traité l'anatomie de la rate des Poissons et des Amphibiens, chez lesquels il est arrivé, par la méthode des injections naturelles et artificielles, à déterminer

[1] *Uber den feineren Bau der Milz. V. W. Muller*. Leipzig, 1865.

assez exactement les rapports des vaisseaux sanguins avec la pulpe splénique.

Les résultats de W. Müller, défendus par Frey et autres, furent attaqués par un grand nombre d'auteurs. Ils furent de nouveau confirmés, en ce qui concerne les Poissons et les Amphibiens, par deux élèves de Frey, Olga Stoff et Sophie Hasse [1].

Quant aux vaisseaux lymphatiques, il les a injectés chez le *Gadus callarias*, et il décrit leurs rapports avec les artères.

Ch. Robin [2], qui a injecté au mercure les lymphatiques viscéraux chez les Raies, n'a pas réussi à mettre en évidence ceux de la rate. Nous verrons dans notre travail qu'ils se distribuent en grande quantité à cet organe.

Fr. Leydig [3] a donné de la rate des Poissons une description incomplète et inexacte en beaucoup de points. Il considère comme des corpuscules de Malpighi des masses globuleuses qui ne sont autre chose, comme Remak [4] l'avait déjà démontré, que des kystes constitués par des psorospermies et des globules rouges en destruction.

La texture de la rate chez les Sélaciens a été très peu étudiée. M. Pouchet [5] a donné le premier une description des terminaisons vasculaires de la rate de ces animaux. Nous y reviendrons dans le cours de notre travail.

En ce qui concerne les Amphibiens, Hoffmann [6] a donné une description généralement exacte de la rate relativement aux terminaisons vasculaires.

[1] Olga Stoff et Sophie Hasse (*Centralblatt*, novembre 1872), analysé dans *Rev. des sc. méd.* de Hayem, 1872.

[2] Ch. Robin, *Lymphatiques des Plagiostomes* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1867).

[3] *Traité d'histologie.* Traduction par Lahilonne, 1866.

[4] Remak, *Müller's Archiv*, 1852.

[5] *Terminaisons vasculaires dans la rate des Sélaciens* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1882.

[6] *Klassen und Ordnungen der Thierreich.* Bronn, *Amphibien*, p. 507.

Goëtte [1] est le premier qui ait traité du développement de la rate à propos du développement du *Bombinator igneus.*

L'étude de la pulpe splénique a fait récemment l'objet de nombreux travaux surtout au point de vue de l'origine du sang. Nous signalerons parmi les principaux surtout ceux qui se rapportent aux Poissons et aux Amphibiens.

M. Pouchet [2] a étudié la pulpe splénique des Sélaciens dans ses rapports avec la formation du sang, et reconnaît que les hématies proviennent des éléments qu'il a nommés *cellules spléniques*, puis *leucocytes types ;* cependant, il repousse toute participation de la rate à la formation du sang.

Feuerstack [3] admet la transformation des globules blancs en rouges, trouve les formes intermédiaires qu'il nomme *hématoblastes* en grande abondance dans la rate de l'Anguille, de la Grenouille, de la Salamandre, etc. Mais les phénomènes de la karyokinèse lui ont échappé.

Enfin, dans un travail récent, Bizozzero [4] admet la multiplication des globules rouges dans la pulpe splénique des Poissons et des Amphibiens ; mais, d'après lui, cette multiplication a lieu par division directe ou indirecte des globules rouges préexistants, et la transformation des cellules spléniques ne jouerait aucun rôle.

Quant à la reproduction de la rate après extirpation, M. Pouchet (*loc. cit.*) ne l'admet pas. Elle se fait cependant, et Feuerstack a obtenu la régénération chez l'Anguille et le Triton. Nous confirmerons ces expériences à la fin de notre travail.

Nous avons évité à dessein d'employer l'expression d'*hématoblastes*, à cause des significations différentes qui lui ont été attribuées par les auteurs, et nous conserverons les termes de cellules lymphati-

[1] *Entwickelungsgeschichte der Unke.* Leipzig, 1874.

[2] *Gazette méd. de Paris*, 1878 (*Compt. rend. Soc. biol.*, 1878).

[3] *Zeitschrift f. Wiss. Zoologie. Die Entwicklung der rothen Blutkörperchen*, 1883, Bd. 38.

[4] *De l'origine des corpuscules sanguins rouges dans les différentes classes des Vertébrés* (*Archives italiennes de biologie*, 1883).

ques, globules blancs, cellules spléniques, formes intermédiaires dont la valeur est bien déterminée.

DE LA RATE CHEZ LES POISSONS OSSEUX.

Position et rapports. — Chez les Poissons osseux, la position de la rate est excessivement variable. Généralement située dans le voisinage de l'estomac, elle est tantôt à droite, tantôt à gauche de ce viscère, tantôt à une de ses extrémités. Par suite de ces déplacements, les rapports changent d'une espèce à l'autre. Elle est quelquefois accolée à la vésicule biliaire d'une façon plus ou moins intime : *Scorpènes*, *Blennius*, *Lophius*, *Orthagoriscus*, etc. Ces changements de position semblent tenir au développement plus ou moins grand des circonvolutions intestinales, et, par le fait, aux modifications que subit le mésentère. Aussi, dans les espèces où l'intestin est plus court, ces rapports semblent-ils plus constants. Dans la famille des Salmonidés, où l'estomac en cul-de-sac présente une disposition analogue à celui des Sélaciens, la rate offre avec ce cul-de-sac des relations constantes. La disposition de l'organe chez la Truite commune peut être assimilée complètement à celle du genre *Scyllium* chez les Sélaciens, avec cette seule différence que l'artère splénique est une branche de l'artère gastro-intestinale. Les vaisseaux de la rate communiquent largement avec les vaisseaux de l'estomac par des branches récurrentes, et la circulation de l'une est extrêmement reliée à celle de l'autre.

Caractères extérieurs. Forme, couleur, consistance, poids. — De même que la position, la forme de la rate varie énormément d'une espèce à l'autre; elle s'adapte à l'espace laissé libre par les viscères et semble être en rapport avec le nombre et la disposition des vaisseaux qu'elle reçoit. Généralement de forme arrondie quand elle ne reçoit qu'une artère, *Orthagoriscus*, *Baudroie*, *Uranoscope*, etc., elle est allongée, plus ou moins prismatique quand elle reçoit plusieurs

vaisseaux à la suite les uns des autres et parallèles : *Anguille*, *Omble-Chevalier*, etc.

La couleur est d'un rouge plus ou moins intense suivant l'état de congestion de l'organe et aussi suivant l'épaisseur de la capsule, qui affaiblit l'intensité de la coloration quand elle est très épaisse, comme chez l'*Orthagoriscus mola*.

En général très faible, la consistance de la rate dépend du développement de sa charpente conjonctive. Celle-ci étant très délicate, l'organe est très friable et se déchire facilement. Dans la famille des Anguillidés, la rate est beaucoup plus résistante que chez les autres poissons osseux, ce qui tient précisément à la présence d'un réticulum bien constitué.

Le volume de la rate est proportionnel au poids de l'animal. Souvent, chez les animaux de forte taille, il se développe sur le trajet des vaisseaux spléniques, à une distance plus ou moins grande de l'organe principal des nodules, offrant tous les caractères du tissu splénique. C'est ainsi qu'on trouve chez tous les Poissons osseux, à un certain degré de développement, des rates accessoires qui semblent être en rapport avec l'accroissement de l'animal, car on ne les trouve pas chez les jeunes individus d'une même espèce. Dans une Truite mâle pesant 3k,500, nous avons trouvé sur le trajet des vaisseaux spléniques, à la base de l'organe, un grand nombre d'appendices frangés appendus à la paroi de ces vaisseaux, tant dans l'épaisseur du mésentère que sur la face postérieure de l'estomac. Ces rates accessoires, évidemment de nouvelle formation, puisqu'on ne les rencontre pas chez les individus de la même espèce moins avancés en âge, jouent un rôle sur lequel nous reviendrons d'une manière détaillée, en étudiant leur texture et leur mode de formation chez les Sélaciens.

STRUCTURE ET TEXTURE.

Nous prendrons, comme type de description, l'*Anguilla vulgaris*, en y rapportant les autres types et en signalant les modifications importantes.

La rate de l'Anguille, située en arrière et à droite de l'estomac au niveau de l'anse formée par celui-ci avec l'intestin, repose sur la vessie natatoire et son conduit œsophagien (voir fig. 1, pl. XVIII, R). Elle a la forme d'un prisme triangulaire effilé en pointe à ses deux extrémités. Elle est rattachée à l'intestin et à la colonne vertébrale par un court mésentère qui s'insère un peu en arrière de son bord droit et qui contient entre ses deux feuillets assez épais les vaisseaux et les nerfs. La veine porte, qui longe le bord gauche de l'intestin, reçoit à angle droit trois ou quatre veines spléniques (voir pl. XVIII, fig. 1, *vsp*).

Les artères gastro-intestinales naissent de l'aorte par un tronc commun à 1 centimètre environ au-dessus de l'extrémité supérieure de la rate. L'artère intestinale (*i*, fig. 1, pl. XVIII) descend dans l'épaisseur du mésentère et vient s'accoler à la veine porte en fournissant à la rate d'une à trois branches (*sp*, fig. 1). Souvent, un rameau venu de l'artère gastrique (*gi*) passe en arrière de la rate et vient se distribuer à l'intestin en fournissant à la rate un rameau inférieur (*sp'*, fig. 1).

Après leur entrée dans l'organe, les artères se divisent immédiatement en trois ou quatre branches principales qui se disposent en éventail et se recourbent vers les extrémités en fournissant à droite et à gauche de nombreuses petites branches qui se terminent par un bouquet de rameaux très ténus (voir pl. XVIII, fig. 2). Si, après avoir injecté ces artères au chromate de plomb, on en fait une dissection attentive, on peut les suivre jusqu'à leurs plus fines ramifications sans trouver d'anastomoses entre elles. Vues à la loupe, ces branches terminales (voir pl. XVIII, fig. 3) forment sous la capsule de petites

touffes pénicillées indépendantes les unes des autres. Les veines accompagnent les artères dont elles sont plus ou moins éloignées et qu'elles croisent souvent à angle aigu, mais elles ont le même mode de distribution.

Terminaisons artérielles. — A leur entrée dans la rate, les artères spléniques ont un demi-millimètre environ de diamètre. Après avoir fourni des rameaux successifs, elles se terminent par des artérioles dont le diamètre moyen est égal à 20 μ (voir pl. XVIII, fig. 5, *at*). Ces artérioles parcourent souvent un trajet très long sans changer sensiblement de diamètre, et enfin, après avoir fourni un certain nombre de branches latérales, elles donnent naissance aux capillaires. La texture des parois artérielles se modifie ainsi qu'il suit : la couche conjonctive, qui, sur les troncs de $0^{mm},08$ de diamètre, forme les deux tiers de l'épaisseur de la paroi, diminue peu à peu sur les artérioles terminales ; bientôt, elle est réduite à de minces faisceaux conjonctifs qui accompagnent encore pendant quelque temps les capillaires, mais qui bientôt ne se distinguent plus du réticulum.

La couche musculaire des artérioles terminales cesse brusquement ; à ce niveau, le calibre se rétrécit légèrement et le capillaire commence. Celui-ci, après un trajet plus ou moins long, se résout en plusieurs branches dont le diamètre varie de 5 à 8 μ. Il est formé par un endothélium à noyaux allongés (*n*, fig. 5) sur lequel s'applique une lame conjonctive doublée de faisceaux ténus qui va se confondre en se dissociant avec les trabécules du réticulum (voir pl. XVIII, fig. 5, *tr*). Il en résulte que la lumière du capillaire communique directement avec les cavités de la pulpe.

Nous n'avons jamais trouvé sur le trajet des artérioles et des capillaires terminaux les corpuscules décrits sous le nom de *corpuscules de Malpighi.* Il existe en très grand nombre, il est vrai, sur les ramifications de l'artère splénique de certains Poissons (Trigles, Orthagoriscus, etc.), des masses globuleuses plus ou moins ovalaires qui soulèvent la tunique conjonctive et qui sont constituées en ma-

jeure partie par des psorospermies et des globules rouges en voie de destruction.

Balbiani les a décrites et figurées dans son *Traité des Sporozoaires*. Dans une coupe de la rate d'un Trigle, on trouve ces kystes en grande abondance; leurs dimensions varient de $0^{mm},08$ à $0^{mm},1$. Ils ont une forme généralement arrondie et une coloration jaunâtre. Bien limités sur leur pourtour par une paroi distincte, ils en imposent à première vue pour des veines : ils sont remplis, en effet, de globules sanguins en voie de dégénérescence, très réfringents, à noyau jaunâtre sans affinité pour les matières colorantes. On y trouve, en outre, des granulations et de petits bâtonnets cylindriques très réfringents et jaunâtres. Quelques-uns de ces kystes sont grisâtres et renferment au milieu de nombreuses granulations des globules à noyau encore bien coloré par le carmin. Dans d'autres, ceux-ci sont mélangés à des globules tout à fait jaunâtres qui sont l'élément prédominant dans la plupart d'entre eux.

L'aspect de ces kystes varie un peu suivant les espèces : ainsi chez l'Orthagoriscus, ils sont d'une coloration gris clair qui tranche sur le fond par sa transparence et renferment des éléments plus altérés.

Terminaisons veineuses. — Les veines naissent par des rameaux de 15 μ, qui, après un court trajet, se réunissent à angle aigu par deux ou trois pour former des branches de 25 μ qui, elles-mêmes, par leur réunion, donnent naissance à des troncs plus volumineux. Souvent aussi ces veines originelles se jettent directement et à angle droit dans des troncs de $0^{mm},04$ et même de $0^{mm},1$ (voir pl. XVIII, fig. 6).

Leur paroi est constituée par une membrane conjonctive très mince, légèrement granuleuse, recouverte çà et là de noyaux arrondis, réfringents, percée de quatre ou cinq orifices peu éloignés les uns des autres, dont les plus grands diamètres, de 5 à 10 μ, sont inclinés obliquement les uns par rapport aux autres (voir fig. 6, *o*, *o*). A l'extrémité libre, cette paroi se divise en trois ou quatre trac-

tus qui se continuent avec les trabécules de la pulpe en laissant la lumière de la veine largement béante. Continuation directe, même texture, mêmes noyaux : c'est bien là une partie du réticulum lui-même qui s'est canalisé par rétrécissement, diminution, puis disparition des orifices faisant communiquer les mailles, pour constituer les veines proprement dites.

La couche conjonctive est doublée intérieurement d'un endothélium à mailles allongées dont les limites apparaissent nettement après les injections au nitrate d'argent à 1 pour 300 précédées d'une injection d'eau distillée. Malgré ces précautions, il est difficile d'obtenir une imprégnation totale, et nous avons complété nos résultats par les injections interstitielles qui, sans produire une imprégnation bien étendue, ont l'avantage de bien délimiter les origines veineuses. En effet, l'endothélium de ces veines se dessine nettement, tandis qu'aucune ligne d'imprégnation n'apparaît sur les lames du réticulum.

Une couche annulaire de fibres lisses entoure les veines, dont le diamètre atteint 40 μ, et enfin une couche conjonctive peu épaisse, formée des mêmes éléments que celle des artères, se montre sur les troncs les plus volumineux. Dans tout leur parcours, le diamètre des veines est au moins double de celui des artères.

Capsule. — La rate est entourée d'une enveloppe conjonctive très mince tapissée par un endothélium à cellules polygonales de 15 μ, possédant un noyau arrondi, réfringent de 5 μ. Elle est composée de faisceaux conjonctifs anastomosés plongés dans une substance intermédiaire grenue et d'un réseau de fibres élastiques à larges mailles. Sur ces faisceaux, sont appliquées des cellules conjonctives à noyaux plus ou moins ovalaires. De ces faisceaux se détachent vers l'intérieur de nombreuses trabécules qui, en s'anastomosant, vont constituer la charpente de l'organe.

La capsule a une texture à peu près identique chez la plupart des Poissons osseux, mais son épaisseur varie dans d'assez grandes proportions. Ainsi, chez l'*Orthagoriscus mola*, elle atteint jusqu'à 50 μ

et renferme plusieurs couches successives dont l'une assez épaisse consiste en fibres musculaires entre-croisées en tous sens avec de nombreux vaisseaux. Elle est très peu adhérente à la pulpe, à laquelle elle n'est retenue que par les vaisseaux qui pénètrent dans son intérieur, et ne fournit au réticulum que de rares et délicates travées.

Réticulum. — Si, après avoir débarrassé les cavités de la pulpe des éléments cellulaires libres par une injection vasculaire d'eau salée, on fait des coupes minces dans l'organe durci par les procédés ordinaires, on obtient isolée avec ses éléments propres la charpente conjonctive. Celle-ci est essentiellement constituée par des lamelles conjonctives de dimensions variables, très minces, hyalines, s'anastomosant les unes avec les autres par des trabécules déliées ou s'insérant à angle droit sur des lamelles voisines (voir pl. XVIII, fig. 7). Sur les vaisseaux, le réticulum s'insère directement sur la couche externe sans modification dans le nombre et la disposition de ses éléments. Dans beaucoup d'espèces cependant (*Orthagoriscus*, *Trigles*, *Carpes*, etc.), il se condense autour des petites artérioles en un anneau externe relié à la couche musculaire par des brides plus ou moins nombreuses, de sorte, que sur une coupe transversale, ces artérioles apparaissent comme deux cercles concentriques séparés par un espace cloisonné plus ou moins rempli d'éléments cellulaires.

Sur les lamelles conjonctives de la charpente sont dispersées çà et là des cellules à noyau arrondi ou elliptique réfringent dont le diamètre varie de 4 à 8 μ (voir pl. XVIII, fig. 7, *cr*). Ces noyaux se colorent facilement par les différents réactifs ; ils sont entourés d'une zone étroite de protoplasma prolongé en deux ou trois pointes ténues que l'éosine met en évidence. Rarement isolés, ils sont le plus souvent groupés par quatre ou cinq sur une même lamelle et semblent plongés dans une même masse protoplasmique granuleuse. Quelquefois ils sont accolés deux à deux (voir *cr'*, fig. 7, pl. XVIII), comme s'ils avaient été produits par la divi-

sion d'un noyau plus volumineux. Les cavités de la pulpe, si larges chez l'Anguille et le Congre, sont très étroites chez beaucoup de Poissons osseux (Scorpènes, Carpes, Chevaines, etc.) ; chez d'autres, elles sont plus larges, mais les trabécules sont très délicates et peu résistantes (*Orthagoriscus, Trigles*, etc.). L'accumulation des éléments cellulaires dans les cavités de la pulpe en rend l'étude peu facile sur les coupes ; aussi avons-nous eu recours à la méthode des dissociations pour analyser la pulpe splénique.

Pulpe splénique. — Quoique cette dénomination n'ait pas un sens bien déterminé, les différents auteurs lui ayant donné une signification variable, nous continuerons à l'employer pour désigner le plasma gorgé d'éléments cellulaires qui remplit les mailles du réticulum.

Si, après avoir enlevé un lambeau de la rate à une anguille vivante, on le dissocie rapidement sur une lame de verre et qu'on l'expose ensuite pendant une à deux minutes aux vapeurs osmiques, on obtient, après double coloration par l'éosine et l'hématoxyline et montage dans le baume, des préparations démonstratives. Le noyau des cellules spléniques très abondantes est coloré en bleu ; les globules rouges ont une teinte foncée caractéristique avec un noyau clair incolore ; ils sont ovalaires avec un grand diamètre variant de 12 à 14 μ, le petit de 8 à 10 μ ; le noyau, généralement elliptique et situé au centre de la cellule a un grand diamètre de 5 à 6 μ (voir pl. XVIII, fig. 4, *n*).

Les cellules spléniques qui forment la grande majorité de la pulpe sont arrondies ou légèrement elliptiques avec un grand diamètre variant de 5 à 8 μ. Autour d'un noyau coloré en bleu, on voit une zone étroite de protoplasma hyalin, transparent, incolore, si l'éosine n'a pas agi trop longtemps. Outre ces cellules de dimensions ordinaires, il en est d'autres beaucoup plus grandes renfermant souvent deux noyaux (voir *e*, fig. 4, pl. XVIII). Le noyau, généralement plus volumineux que dans les cellules ordinaires, est souvent irrégulier et lobé sur ses bords et contient dans son

épaisseur des granulations arrondies réfringentes de même nature que le protoplasma (voir *d*, fig. 4, pl. XVIII).

Si l'on a coloré la préparation avec le picro-carmin, la zone protoplasmique étroite qui entoure le noyau des cellules spléniques offre la même teinte que ce noyau et ne s'en distingue que difficilement (voir *a*, *b*, *c*, fig. 4, pl. XVIII). Dans les cellules plus volumineuses où ce protoplasma est en voie de transformation (*d*, *e*, *f*, *g*, fig. 4), il prend sous l'influence du picro-carmin une teinte jaune sombre et un aspect granuleux peu transparent qui masque plus ou moins le ou les noyaux. Entre les globules rouges ordinaires et les cellules spléniques existe toute une série de cellules intermédiaires dont on peut suivre, pour ainsi dire phase par phase, l'évolution. De même que les dimensions des cellules spléniques varient considérablement, de même les globules rouges présentent dans leur grandeur et dans leur forme des variations proportionnelles (voir *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, *n*, fig. 4, pl. XVIII). Dans les formes adultes, l'hémoglobine est fortement colorée par l'éosine, et le noyau a perdu son affinité pour l'hématoxyline et reste clair, incolore. Les plus petits globules dont le diamètre ne dépasse pas celui des plus petites cellules spléniques sont souvent si fortement colorés que le noyau est invisible.

A côté de ces globules à zone hémoglobique si bien caractérisée, on en trouve d'autres dont le protoplasma est coloré en rouge peu intense et le noyau en bleu. Tout autour de ce noyau persiste une auréole non colorée dont la teinte ne diffère pas de celle du protoplasma des cellules spléniques. Il semble donc que la transformation hémoglobique se fasse de la périphérie au centre, car à une période un peu plus avancée, le noyau, toujours coloré en bleu, est complètement entouré par l'hémoglobine. Ces formes jeunes offrent aussi des formes et des dimensions variées (*h*, *i*, *j*, *k*, *l*, fig. 4).

Les formes jeunes de globules rouges, en voie de division (voir *m*, fig. 4, pl. XVIII) sont très rares relativement au nombre assez considérable de ces jeunes globules, et il serait difficile d'admettre, indé-

pendamment de leurs caractères anatomiques, que ceux-ci n'ont d'autre origine que la division des formes préexistantes. On trouve aussi des cellules spléniques non encore différenciées et en voie de division (voir fig. 8, pl. XVIII, 8).

La rate renferme, en outre, mais seulement chez les individus déjà d'un certain âge, des amas pigmentaires et des globules rouges en voie de destruction. Dans ceux-ci le noyau diminue de plus en plus de diamètre, devient homogène et jaunâtre, et ne tarde pas à disparaître en se confondant avec l'hémoglobine environnante. Leur contour est irrégulier, déchiqueté, et bientôt ils se fragmentent en morceaux de plus en plus petits (voir *g*, *g*, fig. 9, pl. XVIII). Quelques-uns subissent une dégénérescence pigmentaire par accumulation, d'abord autour du noyau, de granulations noirâtres qui ne tardent pas à envahir toute la masse (voir *g'*, *g'*, fig. 9, pl. XVIII). Ces globules pigmentaires, réunis aux cellules spléniques qui ont subi la même transformation par absorption des granulations libres, forment des masses noirâtres irrégulières emprisonnées dans les mailles du réticulum.

Comparons maintenant le sang qui entre dans l'organe avec celui qui en sort. Pour cela, nous aspirons avec une seringue en verre à canule fine et tranchante, et contenant quelques gouttes d'acide osmique à 1 pour 100, le sang de la veine splénique d'une part et le sang de l'artère de l'autre. Les deux préparations colorées au picro-carmin montrent dans leur composition une différence marquée. Le nombre des formes jeunes de globules rouges et de cellules spléniques telles que nous les avons décrites dans l'organe est très abondant dans la veine, tandis que dans le sang de l'artère, on trouve de rares globules blancs et encore moins de formes de passage. Il est donc probable que les cellules spléniques qui tapissent les trabécules du réticulum se transforment directement et sur place en globules du sang.

On pourrait objecter que les globules blancs venus par le système artériel s'accumulent dans les mailles de l'organe par suite du ra-

lentissement considérable de la circulation et qu'ils y subissent leur transformation hémoglobique. Sans nier cette source d'origine, nous pensons que la grande majorité des cellules de la pulpe sont produites par la multiplication et l'évolution des éléments propres qui se détachent des lamelles conjonctives pour devenir libres dans les lacunes spléniques.

Nous avons essayé de mettre le fait en évidence par la méthode suivante : si dans une rate d'Anguille récemment détachée on fait une injection interstitielle d'acide osmique à 1 pour 200, on distend les cavités de l'organe dans une zone plus ou moins étendue et l'on chasse en même temps la plupart des éléments libres qui les remplissent. Un petit morceau de la pulpe pris dans ce point est dissocié sur une lame de verre et coloré au picro-carmin. Dans cette préparation, on voit nager, outre les éléments cellulaires, un certain nombre de lamelles conjonctives à bords irréguliers et à prolongements déchirés, auxquelles adhèrent les cellules propres (voir pl. XVIII, fig. 8, *a, b, c*). En se déplaçant dans le liquide, ces lamelles sont souvent vues de profil avec leurs cellules en saillie (*c*, fig. 8). Ces éléments offrent les mêmes caractères que ceux que nous avons décrits dans la pulpe. Dans plusieurs d'entre eux, la zone protoplasmique bien distincte a déjà subi une légère transformation, car elle se colore absolument de la même manière que les formes de passage que nous avons décrites plus haut. A côté de ces éléments encore adhérents aux lamelles conjonctives, on en rencontre de libres avec ou sans prolongements, dont quelques-uns sont en voie de division (voir fig. 8, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). On peut établir ainsi de la cellule splénique au globule sanguin typique une gradation peut-être un peu artificielle, car nous avons vu que la transformation hémoglobique peut se faire sans que la cellule augmente sensiblement de grandeur et qu'il y a des globules rouges de dimensions très variables. Mais ce qui nous paraît certain, c'est la modification directe du protoplasma des cellules de la pulpe splénique pour former des globules rouges. Cette évolution des cellules spléniques se

passe à peu près de la même manière chez tous les Poissons osseux. Dans quelques espèces cependant, les différentes phases du phénomène sont beaucoup plus faciles à observer. Chez le *Lepadogaster Gouanii*, on trouve dans la pulpe splénique préparée par les mêmes méthodes que celles décrites plus haut deux sortes de globules rouges bien distincts :

1° Des globules elliptiques dont le grand diamètre varie de 18 à 20 μ, avec un noyau arrondi granuleux de 5 à 6 μ. La zone hémoglobique, limitée par un contour nettement dessiné par l'osmium, est très réfringente et d'un jaune clair ;

2° Des globules arrondis de 9 à 12 μ, avec un noyau arrondi granuleux de 6 à 9 μ. La zone hémoglobique, limitée par un contour délicat, est d'un jaune pâle, sans réfringence.

Cette dernière variété forme la plus grande partie de la pulpe. Entre la cellule splénique où le protoplasma est appliqué contre le noyau et le globule à noyau volumineux et à hémoglobine à peine différenciée, la transition est insensible.

Ajoutons qu'il n'existe aucune forme en voie de division.

Dans une espèce cependant, le *Cotte à longues épines*, nous avons trouvé dans nos préparations une forme assez bizarre et excessivement rare. Il s'agit de globules sanguins adultes à forme elliptique, avec deux noyaux tantôt accolés au centre du globule, tantôt situés à chaque extrémité avec étranglement intermédiaire. Les dimensions de chaque noyau étaient de moitié inférieures à celles des noyaux dans les globules ordinaires. Cette forme est à peu près analogue à celle qui a été décrite par Bizozzero dans la rate du *Carassius auratus*, et sur la signification de laquelle il ne se prononce pas.

Quoi qu'il en soit, l'abondance des formes cellulaires en voie de transformation hémoglobique, opposée à la rareté des globules rouges jeunes ou vieux en voie de division, est un fait important à noter chez les poissons osseux, fait qui prouve que les premières ne dérivent pas nécessairement des seconds.

DE LA RATE CHEZ LES SÉLACIENS.

Position et rapports. — Chez les Sélaciens, comme chez les Poissons osseux, la rate n'offre pas de rapport absolument constant avec les viscères. Cependant ses relations semblent plus faciles à déterminer. Comme le développement des intestins varie dans de moins grandes proportions, les rapports de l'organe sont également moins modifiés.

Prenons comme type moyen l'*Acanthias vulgaris*, auquel nous comparerons les autres espèces. Chez l'*Acanthias,* la rate embrasse par sa base la grande courbure de l'estomac auquel elle est reliée par un court mésentère, qui se continue avec le grand repli mésentérique qui s'insère en avant tout le long du bord gauche de l'estomac et en arrière à la colonne vertébrale, entre les deux veines caves. Au niveau de la rate, ce mésentère se termine par un bord libre, occupé par les artères splénique et intestinale. L'artère splénique naît de l'aorte à la hauteur de la base de la rate, à un demi ou 1 centimètre au-dessous de l'artère de l'intestin valvulé qu'elle croise bientôt à angle aigu en se dirigeant transversalement vers la face postérieure de l'organe. Cette direction est à peu près celle qu'elle affecte chez l'embryon (voir pl. XXII, fig. 2, *asp*).

Chez l'embryon de la *Roussette,* l'artère splénique offre à peu près la même disposition à une époque correspondante. Mais, chez la *Roussette* adulte, les rapports sont un peu modifiés par suite du développement plus considérable de l'intestin antérieur et de son allongement vers le pubis. Dans cette espèce, de même que chez le *Galeus canis* et le *Mustelus vulgaris*, la rate n'est séparée de la ceinture pelvienne que d'un demi à 1 centimètre, tandis que, chez l'*Acanthias,* cette distance varie de 5 à 6 centimètres. Il en résulte que le repli mésentérique dans lequel est contenue l'artère splénique, ne s'étant pas développé parallèlement à l'intestin, a subi un raccourcissement relatif et est venu s'appliquer à la face postérieure de l'estomac. Il

en est de même pour le pancréas dont l'extrémité inférieure touche, chez l'*Acanthias*, la face postérieure de la rate, tandis que, chez la *Roussette*, il en est séparé par plusieurs centimètres.

Dans le genre Raie, par suite de l'aplatissement et du raccourcissement du tronc, la rate a subi un déplacement plus grand et a quitté la grande courbure de l'estomac pour venir se loger en arrière, dans la petite courbure. Mais les dispositions fondamentales restent les mêmes.

La veine splénique subit des variations analogues à celles de l'artère, mais son mode de terminaison reste constant, car elle se réunit toujours aux veines gastro-intestinales et pancréatique pour former le tronc de la veine porte.

Caractères extérieurs, forme. — La forme de la rate est très variable chez les Sélaciens et se modifie d'une espèce à l'autre en même temps qu'elle se déplace. Généralement constituée par une masse unique, elle présente souvent à sa surface des sillons profonds et étroits, comme chez l'*Acanthias*, ou des lobes et des lobules, comme chez différentes espèces de *Raies*. Cette division en lobules est poussée si loin chez le *Carcharias glaucus*, que chacun d'eux reçoit une artère et une veine distinctes et forme à lui seul une petite rate. Ces lobules sont sphériques avec un diamètre variant d'un demi à 5 millimètres. Pressés les uns contre les autres, ils forment par leur ensemble un long ruban aplati, qui entoure l'estomac et remonte le long de l'intestin jusqu'à la courbure du duodénum.

Couleur. — La coloration de la rate est d'un rouge plus ou moins foncé, suivant qu'elle est plus ou moins remplie de sang. Sur ce fond rouge, on voit superficiellement dans l'épaisseur de la capsule des taches d'un gris blanchâtre, laiteuses, irrégulières et à prolongements arborisés. Au-dessous et par transparence apparaissent un grand nombre de petits îlots gris jaunâtres formant, au milieu du sang qui les baigne, un piqueté particulier.

Consistance. — Elle est généralement plus grande que dans les Poissons osseux, ce qui semble tenir au plus grand développement

du tissu conjonctif qui constitue le réticulum et la capsule. La rate du *Centrine humantin*, qui est très friable, possède en effet un réticulum à tissu très délicat, qui se déchire sous la moindre traction et se détruit très facilement par l'action de l'acide picro-sulfurique, même au bout d'un temps assez court.

STRUCTURE ET TEXTURE DE LA RATE.

Comme le mésentère qui soutient l'organe se dédouble pour l'envelopper et constituer la capsule, c'est par lui que nous commencerons l'étude de la rate. Du reste son importance, au point de vue de la formation des rates accessoires, est assez grande pour que nous revenions plus tard, quand nous traiterons cette question, sur quelques détails de sa texture. C'est sur l'*Acanthias vulgaris* et le *Scyllium canicula* que nous l'avons spécialement étudié.

Mésentère spléno-gastrique. — Cette membrane fibreuse présente à considérer : l'épithélium qui tapisse ses deux faces, une trame fibro-élastique, les vaisseaux et les nerfs.

Epithélium. — Il est composé de cellules pavimenteuses, hautes de 10 à 12 μ, dont le centre est occupé par un noyau ovalaire qui double de volume sous l'influence de l'acide acétique et occupe alors toute la cellule. Ce noyau est entouré d'un protoplasma finement granuleux qui se colore difficilement par les réactifs ordinaires, assez facilement au contraire par le nitrate d'argent et le chlorure d'or. La membrane d'enveloppe forme à leur surface une cuticule assez épaisse, d'où partent les cloisons de séparation qui s'insèrent profondément sur une membrane de soutien un peu moins épaisse que l'externe. Cependant toutes les cellules qui le composent sont reliées entre elles par des prolongements du protoplasma, qui traversent la cloison. Cette disposition devient évidente sur les pièces traitées par l'acide osmique à 1 pour 100 pendant douze heures. Le protoplasma se rétracte sous l'influence de l'acide et se colore en noir ; les prolongements apparaissent alors sous forme de tractus

noirâtres (voir pl. XIX, fig. 6). Cette couche épithéliale est très peu adhérente au tissu sous-jacent et s'en détache facilement, surtout après un séjour prolongé des pièces dans les solutions chromiques.

Trame fibro-élastique. — Au-dessous de l'épithélium se trouve un réseau de fibres élastiques déliées à mailles très allongées et s'anastomosant avec le réseau de la face opposée. La charpente de la membrane est formée de gros faisceaux conjonctifs dont la direction est à peu près parallèle à celle des gros vaisseaux, et qui s'anastomosent fréquemment pour former des mailles plus ou moins larges. Ces faisceaux à fibrilles délicates se gonflent et deviennent homogènes par l'action des acides faibles et des alcalis. Ils ont une grande affinité pour le carmin, même après avoir séjourné dans les solutions chromiques. Ces faisceaux sont plongés dans une substance conjonctive qui les entoure, et dont la constitution diffère un peu de la leur. Nous y reviendrons à propos de la capsule. Sur les faisceaux et dans leur intervalle sont appliquées de nombreuses cellules conjonctives à noyaux plus ou moins ovalaires, souvent allongés, avec deux nucléoles. Ces noyaux se colorent très facilement par les réactifs ; mais il n'en est pas de même du protoplasma qui les entoure. Pour le rendre apparent, l'acide picrique concentré, agissant pendant une heure, suivi de lavage et de coloration au picro-carmin, donne de bons résultats. Le séjour de la membrane dans une solution de nitrate d'argent à 1 pour 800, pendant une heure, réussit également. Mais ce qui est préférable, c'est de laisser pendant vingt-quatre heures le mésentère dans l'alcool au tiers ; on peut alors détacher facilement l'épithélium, et on colore ensuite à l'hématoxyline et à l'éosine. Les préparations ainsi obtenues montrent les noyaux colorés en bleu et le protoplasma en rose. Celui-ci forme autour du noyau une zone étroite, qui se prolonge par deux ou trois pointes délicates et longues pour s'anastomoser avec les prolongements venus des cellules voisines. Outre les cellules conjonctives, on trouve dans les mailles du mésentère des cellules lymphatiques libres.

VAISSEAUX SANGUINS DE LA RATE.

Artères. — L'artère splénique chez le *Scyllium canicula* naît de l'aorte à peu près au niveau de la courbure du duodénum, à un demi ou 1 centimètre au-dessous de l'artère de l'intestin valvulé. De là, elle croise celle-ci à angle aigu, puis descend obliquement dans l'épaisseur du mésentère pour gagner le bord gauche et la face postérieure de l'estomac. Arrivée au niveau de la petite courbure de l'estomac, elle se détache de la grande lame mésentérique, devient adhérente à la face postérieure de l'estomac et suit alors une direction verticale jusqu'à son entrée dans la rate (voir pl. XIX, fig. 1, *asp*). Vers l'extrémité inférieure du pancréas, elle fournit une artère à celui-ci et une ou deux branches à l'estomac, puis s'accole en ce point à la veine splénique.

A la base de la rate, l'artère se partage en trois branches principales : une médiane descend verticalement en bas dans l'épaisseur de l'organe ; deux latérales se recourbent en haut et fournissent aux cornes de la rate, ainsi qu'à l'estomac, des artérioles nombreuses. La branche qui longe la corne droite va s'anastomoser en haut avec un rameau de l'artère gastro-intestinale (pl. XIX, *ag*, fig. 1). Outre cette large anastomose, les ramifications nombreuses qui se jettent dans les parois stomacales forment, avec celles de l'artère gastrique, un réseau anastomotique complet (pl. XIX, *rc*, *rc*, fig. 1). Dans l'intérieur de l'organe, l'artère médiane continue son trajet vertical à peu près sur la ligne médiane et donne à droite et à gauche des branches principales qui se recourbent en haut, à peu près parallèlement aux ramifications latérales de la base. Quelques-unes même vont s'anastomoser avec ces dernières (voir pl. XIX, fig 1, *rc'*). Tous ces vaisseaux sont disposés en étages à distribution à peu près analogue. Les veines se distribuent de la même manière que les artères. Le système vasculaire n'est donc pas indépendant et propre à cet organe ; il est intimement relié à celui de l'estomac, puisque les

mêmes vaisseaux fournissent en nombre égal des rameaux aux deux organes. Si l'on fait pénétrer la matière à injection par l'artère splénique, elle ne tarde pas à remonter par les parois de l'estomac jusque dans le tronc de l'artère gastrique supérieure et de là dans l'aorte, et réciproquement. Il en est de même chez tous les Sélaciens.

La rate est interposée dans un système vasculaire à circuit fermé, alimenté par deux artères principales. L'une, supérieure, naît de l'aorte dans la dilatation de la veine cave droite, tout près du ganglion supérieur du sympathique, gagne la face droite de l'œsophage et se divise bientôt sur l'estomac en plusieurs branches destinées à cet organe, ainsi qu'au foie, au duodénum et au pancréas. La branche qui va au pancréas fournit un rameau qui descend le long de la corne droite de la rate et va s'anastomoser à pleine ouverture avec un rameau venu de l'artère splénique. Celle-ci, qui forme l'autre source d'alimentation de la rate, naît de l'aorte, à quelques centimètres plus bas que la précédente, et suit le trajet que nous avons décrit ci-dessus.

Cette interposition de la rate entre deux systèmes artériels est tellement marquée dans le genre *Raie*, que les anastomoses se font toutes dans l'intérieur de l'organe même. Ici, en effet, la rate, située en arrière de l'estomac dans la cavité de la petite courbure, est rattachée à la grande portion de l'estomac par un court mésentère qui s'insère tout le long de son bord droit pour se continuer en haut avec le mésentère proprement dit. Quatre ou cinq artères venant de l'artère gastrique entrent à angle droit dans la rate par son bord gauche. D'un autre côté, l'artère splénique pénètre par le bord supérieur et s'anastomose dans l'épaisseur de l'organe avec le rameau gastrique venant de l'extrémité opposée. Des anses anastomotiques secondaires s'établissent également avec tous les rameaux gastriques.

Cette relation de la rate avec les artères gastriques est constante chez tous les Sélaciens.

A son entrée dans la rate et avant sa bifurcation, l'artère a un

diamètre moyen d'un demi-millimètre. Après avoir donné par dichotomisations successives des branches secondaires et tertiaires plus ou moins nombreuses, le calibre du vaisseau diminue progressivement jusqu'à 50 à 60 μ. C'est sur les artérioles de cette dimension que naissent les dernières ramifications artérielles, qui se terminent par de véritables capillaires dont la disposition caractéristique sera décrite plus loin.

Les parois artérielles sont ainsi constituées à leur origine : une couche fibro-élastique, une couche musculaire externe, une couche à fibres longitudinales interne, enfin une couche endothéliale. La couche conjonctive est formée des mêmes éléments que ceux qui entrent dans la constitution du mésentère : faisceaux conjonctifs anastomosés, fibres élastiques fines formant un réseau à mailles très allongées suivant l'axe du vaisseau, cellules conjonctives plates à prolongements anastomosés. Les faisceaux conjonctifs sont reliés d'un côté avec la couche musculaire par des tractus nombreux, de l'autre avec le réticulum qui en émane. Cette couche adventive s'atténue insensiblement et ne se distingue plus du réticulum sur les petites artérioles.

La couche à fibres annulaires forme à l'artère une paroi ininterrompue. Aussi, dans les préparations faites après injection de nitrate d'argent, ces fibres se dessinent nettement. Il n'en est pas de même pour les fibres longitudinales, qui ne sont pas juxtaposées en couche continue et qui par cela même sont souvent difficiles à distinguer des noyaux endothéliaux. De ces deux couches, l'externe persiste seule jusqu'à l'origine du capillaire, l'interne cessant là où naissent les dernières ramifications artérielles.

L'endothélium des artères se distingue par ses mailles allongées, étroites, et ses noyaux également allongés et elliptiques. Il persiste sans modifications jusqu'à l'ouverture du capillaire dans le réticulum.

Mode de terminaison des artères. — Les dernières ramifications artérielles naissent à angle aigu des branches plus volumineuses.

Ce sont des artérioles de 15 à 25 μ de diamètre, dépourvues de fibres lisses longitudinales. Les fibres transversales forment une couche continue à noyaux elliptiques aplatis et disposés en hélice autour du vaisseau (voir pl. XX, fig. 2, *n*). Leur grand diamètre est presque égal à celui de l'artère, et leur coupe optique se montre alternativement à droite et à gauche sous forme de cercles plus ou moins aplatis, qui diminuent de diamètre vers les extrémités de la rangée. Entre ces rangées, on distingue à un fort grossissement la coupe des fibrilles musculaires qui se présentent comme des points arrondis très réfringents. Comme on le voit, cette disposition ne diffère pas de celle des artérioles ordinaires, telle qu'elle a été décrite par M. Ranvier pour les artères du mésentère. Le réticulum vient s'insérer sur l'artériole par des tractus lamelleux, qui embrassent chaque fibre comme un demi-anneau dans lequel elle peut se mouvoir librement. Au-dessous de la couche musculaire existe un endothélium à mailles allongées, dont les noyaux font saillie dans la lumière du vaisseau.

Corps terminaux des artères. — Ces artérioles, après avoir parcouru un trajet de $0^{mm},4$, mais souvent beaucoup moins long, fournissent, à droite et à gauche et à des hauteurs différentes, des branches terminales très courtes, qui viennent se buter contre des masses d'un tissu épais, dense, contrastant singulièrement avec le réticulum environnant, dont les larges mailles rendent l'étude si facile. L'ensemble représente assez bien une petite tige à ramification latérale, portant des bourgeons à pédicule très court (voir pl. XX, fig. 1). Le sommet de la tige se termine également par un bourgeon simple ou double. La longueur totale de cette artériole terminale est de $0^{mm},7$ à $0^{mm},8$. Le nombre des bourgeons qu'elle fournit varie de trois à cinq. Ces bourgeons sont disposés en hélice autour de l'axe, de sorte que, dans une coupe, les uns sont vus en section longitudinale, les autres en section transversale (voir pl. XX, fig. 2). Leur forme est celle d'un cône creux, plus ou moins régulier, dont une des extrémités, arrondie, reçoit l'artériole, l'extrémité opposée, légère-

ment rétrécie, s'ouvrant dans le réticulum (o, fig. 2). Souvent cette extrémité se bifurque en deux courts prolongements s'ouvrant également dans le réticulum. On trouve quelquefois deux de ces cylindres naissant en divergeant du sommet de l'artériole ou d'un de ses rameaux (voir fig. 1 et 4). Outre les orifices terminaux, on rencontre encore des orifices latéraux, indiqués par un mamelon faisant une légère saillie sur la coupe optique (voir pl. XX, fig. 2, o, o', o''). Mais rien n'est moins constant que la forme et les dimensions de ces organes, qui sont toujours plus ou moins contournés sur leur axe, rétrécis en certains points, élargis en d'autres. Ils fournissent quelquefois trois ou quatre prolongements dans des plans différents et insérés à angle droit les uns sur les autres. La direction de l'artériole est souvent perpendiculaire à l'axe du bourgeon sur lequel elle s'insère. Par suite de cette irrégularité, il arrive souvent que ces organes sont sectionnés, dans une partie de leur trajet, suivant des plans plus ou moins obliques. Un de ces corps, représenté pl. XX, fig. 3, montre en coupe deux cylindres avec leur capillaire $s\,s'$, dont l'un se continuait avec l'artériole. Sur des coupes un peu épaisses, traitées par le pinceau, ils forment des masses compactes qui se distinguent nettement, surtout si la préparation a été colorée, du réticulum environnant. Leur surface, parsemée de noyaux, est hérissée de trabécules qui se continuent directement avec ceux du réticulum. Leur longueur varie, en moyenne, de 250 à 300 μ. Leur diamètre transversal est égal au tiers environ de leur longueur.

Texture des corps terminaux. — Ce procédé, un peu grossier, ne donne qu'une idée incomplète de leur texture. Pour se faire une idée exacte de celle-ci, il est nécessaire de l'étudier sur des coupes minces où ces corps sont sectionnés soit transversalement, soit longitudinalement. Mais les résultats varient considérablement suivant la méthode employée pour le durcissement et les coupes. Voici celle dont je me suis servi : sur une Roussette qui vient de mourir, on pousse par l'artère splénique une injection d'eau salée à $7^{g},50$ par litre, afin de chasser autant que possible tout le sang contenu dans

l'organe, puis on découpe le prolongement duodénal de la rate en fragments d'un demi à 1 centimètre, que l'on laisse séjourner de douze à vingt heures dans un mélange à parties égales d'acide osmique à 1 pour 100 et d'alcool à 90. Puis, après immersion successive dans l'alcool absolu et l'éther, ces fragments sont plongés dans du collodion très liquide, où ils séjournent plusieurs jours. Montés ensuite dans le collodion par les procédés ordinaires, ils sont débités en tranches minces que l'on colore avec l'hématoxyline.

Capillaire terminal. — Sur les préparations ainsi obtenues, on constate les faits suivants : le bourgeon terminal est creusé à l'intérieur d'une cavité centrale dont le diamètre est égal à peu près au tiers du diamètre total. Cette cavité est elle-même traversée dans son axe par un conduit capillaire dont le calibre ne dépasse guère le quart du diamètre de la cavité et varie de 10 à 15 μ. Ce capillaire est relié au cylindre extérieur, qui l'entoure comme un manchon, par des brides conjonctives délicates et peu nombreuses (voir *c*, *c*, fig. 2, 3 et 4, pl. XX). Il existe donc tout autour du capillaire une espèce de gaine cloisonnée, dans laquelle se rencontrent quelques cellules lymphatiques. Sur les pièces dont on n'a pas chassé le sang par une injection, tous ces détails sont marqués par les cellules lymphatiques qui remplissent l'intervalle laissé entre le manchon extérieur et le capillaire. Si l'on traite les coupes par l'agitation ou le pinceau, surtout celles qui ont été obtenues après durcissement par la gomme et l'alcool, le capillaire central, dont les adhérences au manchon sont si délicates, est déplacé ou le plus souvent enlevé. On ne voit plus alors qu'une grande cavité centrale, qui semble être la continuation directe de l'artériole débouchant dans son intérieur. C'est d'après cette dernière méthode que M. Pouchet a décrit la structure et la texture des *corps terminaux* des artères de la rate dans le *Scyllium catulus*. Aussi n'a-t-il pas fait mention, dans sa description, du capillaire qui en constitue l'axe et la partie essentielle.

Le capillaire terminal fournit le plus souvent deux ou trois branches latérales, qui sont également entourées d'un manchon continu

avec le premier, ce qui donne à l'ensemble la disposition irrégulière que nous avons décrite plus haut. Enfin, il finit par une extrémité légèrement évasée, ouverte dans les mailles du réticulum, avec les trabécules duquel sa paroi se continue directement (voir pl. XX, fig. 2, 3 et 4). Souvent aussi il donne de courtes branches latérales qui s'ouvrent sur un des mamelons dont nous avons signalé l'existence à la surface du manchon.

Outre ces larges communications avec les cavités de la pulpe, le capillaire est percé dans son trajet d'orifices permanents peu nombreux. Ces trous existent principalement aux points de réunion de deux branches, là où le calibre du conduit est légèrement dilaté. On peut déjà les observer par la méthode précédente ; mais le meilleur moyen de les rendre évidentes consiste dans l'imprégnation par le nitrate d'argent. Pour que l'imprégnation réussisse et que la lumière du capillaire soit maintenue béante, il faut faire passer successivement dans les vaisseaux spléniques un courant d'eau distillée qui entraîne le sang, puis une solution de nitrate d'argent à 1 pour 200. Une solution chaude de gélatine est ensuite injectée. Après refroidissement l'organe est détaché et plongé dans l'alcool. Par ce procédé l'endothélium des artères, des capillaires terminaux et des veines est nettement dessiné, et les orifices des capillaires se montrent entourés par une ligne noire. A travers cette ouverture, on voit plus distinctement les noyaux endothéliaux qui tapissent la paroi opposée du capillaire (voir pl. XX, fig. 6, *t*). Le plus grand diamètre de ces orifices varie de 9 à 14 μ. Celui des globules sanguins ordinaires ne descendant pas au-dessous de 20 μ, on n'en rencontre pas dans la gaine cloisonnée qui entoure le capillaire.

L'endothélium de ce capillaire est à mailles étroites, allongées, de 30 à 40 μ, avec un noyau elliptique de 20 à 25 μ de longueur faisant saillie à l'intérieur. Il est enveloppé par une mince tunique conjonctive, sur laquelle s'insèrent les trabécules déliées qui le relient au manchon. Çà et là quelques noyaux identiques à ceux du réticulum s'appliquent à sa surface externe. Leur forme, leur dimension moins

grande, mais surtout la façon dont ils se présentent en saillie sur les bords, les fait distinguer des noyaux du capillaire. Cette disposition est absolument analogue à celle qu'a décrite M. Ranvier pour le capillaire des follicules des ganglions lymphatiques chez le chien.

Manchon du capillaire. — Au point où l'artériole pénètre dans les corps terminaux, sa couche musculaire cesse, et la tunique interne, avec son endothélium à mailles allongées et à noyaux elliptiques, persiste seule; c'est donc à ce point précis que commence le capillaire. C'est aussi au même point que commence le manchon cylindrique qui l'entoure. Il y a donc entre eux une relation intime. Ce cylindre enveloppant apparaît, sur des coupes épaisses, comme une masse compacte, granuleuse, parsemée de noyaux arrondis et ovalaires, reliée, en dehors, au réticulum dont les trabécules s'insèrent à sa surface, et en dedans au capillaire par des tractus ténus. A son extrémité libre, il diminue graduellement d'épaisseur, et c'est là surtout qu'on peut suivre la transition insensible par laquelle il se confond avec le réticulum.

Sur des coupes très minces, on peut constater les faits suivants : les trabécules du réticulum, en s'élargissant, forment de petites lamelles triangulaires qui s'enfoncent dans la masse du cylindre ou s'étalent à sa surface. De même, les trabécules venus du capillaire s'élargissent en pénétrant dans le manchon et forment de leur côté des lamelles qui se confondent avec les voisines. A la surface de ces lamelles sont appliqués des noyaux ovalaires ayant les mêmes propriétés optiques et les mêmes caractères que ceux du réticulum environnant (voir fig. 4 et 5, pl. XX). Par leur superposition et leur juxtaposition dans une zone concentrique au capillaire, ces lamelles forment une masse qui semble ininterrompue et compacte, mais qui, en réalité, n'est qu'une portion de réticulum modifié dans sa structure par le voisinage et l'influence du capillaire. Après les injections de nitrate d'argent suivies de gélatine, les mailles du manchon sont distendues, et il prend l'aspect du réticulum à ce point qu'il est souvent difficile de l'en distinguer. Les lamelles ont une orientation

très variée par rapport à l'axe du capillaire; sur les coupes longitudinales aussi bien que sur les transversales, on en voit qui se présentent de face, d'autres plus ou moins obliquement. Quoique intimement appliquées les unes contre les autres, ces lamelles peuvent s'écarter et livrer passage aux cellules lymphatiques. Du reste, elles présentent des orifices faisant communiquer les espaces qu'elles limitent. Outre ses éléments cellulaires propres, le manchon renferme donc une certaine quantité de cellules lymphatiques, qui y pénètrent par sa face interne, après leur sortie du capillaire, et cheminent entre les lamelles, grâce à leurs mouvements amiboïdes (*l*, fig. 4, 5 et 7). Les cellules propres du manchon sont irrégulièrement distribuées et offrent, comme celles du réticulum, des signes manifestes de division et de bourgeonnement (voir *nr*, fig. 4, pl. XX). Jamais on ne rencontre dans son intérieur des globules sanguins adultes. Quel qu'ait été le mode de préparation, le tissu du manchon se distingue toujours du réticulum. Si les cellules qui remplissent les mailles de celui-ci ont été chassées au pinceau, il apparaît comme une zone plus sombre dans un tissu plus clair; dans le cas contraire, il tranche sur le fond par sa perméabilité plus grande à la lumière.

Le manchon offre dans sa texture de grandes analogies avec la rate embryonnaire, dans laquelle la composition du réticulum est partout homogène. La différenciation ne se produit chez l'Acanthias qu'au moment de la naissance, par élargissement des mailles de la pulpe, dont les cellules deviennent libres en grande quantité. Cette différenciation constitue la première ébauche des glomérules de Malpighi des vertébrés supérieurs, avec lesquels le manchon offre de grandes ressemblances, mais dont il diffère par une structure plus simple. La gaine conjonctive des artères cesse toujours au niveau des artérioles terminales et, par conséquent, n'a aucun rapport avec la constitution de ces manchons terminaux. Nous verrons également, à propos des lymphatiques, que ceux-ci ne pénètrent pas jusqu'au manchon. Aussi nous semble-t-il impossible de le considérer comme un organe lymphatique.

Manchon terminal chez la Raja clavata. — Dans cette espèce, la texture du manchon qui enveloppe le capillaire terminal est beaucoup moins compliquée que chez la Roussette, et sa nature conjonctive est bien évidente. Il présente des formes aussi irrégulières que chez la Roussette, et ses rapports avec l'artériole terminale sont identiques. Mais la condensation du réticulum qui le constitue est beaucoup moins grande. La surface externe est constituée par des faisceaux conjonctifs plus épais que ceux du réticulum et formant des anastomoses à mailles beaucoup plus étroites. Sur ces faisceaux sont appliqués un grand nombre de noyaux ovalaires semblables à ceux du réticulum. Entre cette paroi externe épaissie et le capillaire, la constitution du manchon ne diffère pas de celle du réticulum. C'est cette dernière portion qui, plus ou moins développée, donne au manchon une épaisseur plus ou moins grande. Au point où le capillaire va s'ouvrir dans les lacunes de la pulpe, cette partie interne du manchon disparaît insensiblement et la couche conjonctive épaissie qui l'entoure subsiste seule (voir pl. III, fig. 9, *m*). De même que chez la Roussette, un certain nombre de cellules lymphatiques remplissent les mailles de ce manchon comme les lacunes de la pulpe.

Veine splénique. — Elle accompagne l'artère depuis l'extrémité inférieure du pancréas, où elle reçoit la veine pancréatique inférieure, jusqu'à son entrée dans l'organe. Là, elle se bifurque également en trois branches, qui ont le même mode de distribution que les artères. Dans l'épaisseur de l'organe, les veines ne sont pas accolées aux artères qu'elles accompagnent à une distance plus ou moins grande. Avant la bifurcation, la veine possède un calibre de 1 millimètre environ. Ses parois minces sont composées d'un endothélium, d'une couche musculaire et d'une couche conjonctive. L'endothélium se compose de cellules polygonales irrégulières à bord légèrement festonné, dont le diamètre varie de $0^{mm},025$ à $0^{mm},030$. Le noyau ovalaire n'occupe généralement pas le centre de la cellule. Son grand diamètre est de $0^{mm},009$ à $0^{mm},010$, le petit de

$0^{mm},005$ à $0^{mm},006$. Souvent il est étranglé en son milieu ou à l'une de ses extrémités avec deux nucléoles et semble se diviser. Les caractères de cet endothélium le différencient nettement de celui des artères et se maintiennent tels jusqu'à l'embouchure dans les mailles du réticulum des dernières ramifications veineuses.

La couche musculaire est composée de fibres transversales distantes les unes des autres et que l'imprégnation par l'argent ne fait pas apparaître. Leur noyau a une longueur de $0^{mm},030$ à $0^{mm},040$ sur un diamètre de $0^{mm},005$. Les fibres longitudinales font défaut. Les fibres transversales, à mesure que le diamètre diminue, se rapprochent, et sur les veinules qui mesurent $0^{mm},1$ elles forment une couche continue dessinée par l'argent, puis elles se dissocient de nouveau; sur les veinules mesurant $0^{mm},050$, elles sont écartées de $0^{mm},010$ à $0^{mm},015$, puis elles diminuent progressivement pour disparaître tout à fait sur les branches terminales.

La couche conjonctive est composée des mêmes éléments que dans les artères, avec cette différence qu'elle est un peu moins épaisse. Sur les veines dont le diamètre est réduit à $0^{mm},070$, on ne trouve plus que quelques rares faisceaux conjonctifs qui finissent bientôt par disparaître totalement.

Branches terminales. — Les veines se terminent par des ramuscules de $0^{mm},030$ à $0^{mm},040$, dont la paroi se compose de l'endothélium et d'une membrane conjonctive très mince en continuité avec le réticulum qui s'insère sur elle (voir pl. XX, fig. 8). Après un trajet de $0^{mm},12$ à $0^{mm},15$, elles s'ouvrent largement sans diminution de calibre dans les mailles du réticulum. Souvent, dans ce trajet, elles fournissent deux ou trois courtes branches d'un diamètre plus petit et qui s'ouvrent également dans la pulpe par une ouverture béante (voir *o*, *o*, fig. 8). A ce niveau, la charpente du réticulum est constituée par des lames conjonctives limitant de grandes lacunes de forme cylindrique communiquant entre elles par de larges orifices. L'endothélium de la veine (*ne*, fig. 8) tapisse ces lacunes dans une zone de peu d'étendue et ne tarde pas à disparaître sur le réticulum

proprement dit, où les injections de nitrate d'argent les mieux réussies ne m'ont jamais permis de voir des lignes d'imprégnation. Avant de se constituer en un canal fermé, la veine d'origine est donc formée par la réunion des lacunes environnantes communiquant largement entre elles.

LYMPHATIQUES.

Les lymphatiques de la rate sont très difficiles à mettre en évidence par les injections, surtout dans les genres *Scyllium*, *Acanthias*, *Carcharias*, *Mustelus*, etc.; mais, chez les *Raies*, ils offrent un développement beaucoup plus considérable et l'on peut assez facilement les remplir avec une masse au bleu de Prusse.

Le système lymphatique de la rate est composé de deux réseaux distincts : 1° un réseau superficiel, qui se distribue dans la capsule ; 2° un réseau profond, qui pénètre avec les vaisseaux dans l'intérieur de l'organe.

Réseau superficiel. — Il est formé de canaux fins s'anastomosant fréquemment. Leur diamètre varie et offre des dilatations et des rétrécissements qui donnent au système un aspect particulier. C'est surtout aux points d'anastomose que l'on rencontre ces dilatations de forme plus ou moins triangulaire. Les mailles de ce réseau sont allongées et étroites. Elles sont limitées par des lymphatiques plus larges s'anastomosant par des branches transversales et obliques plus ténues. Ce réseau (voir pl. XIX, fig. 2, *l.caps*) se continue avec celui du mésentère spléno-gastrique sur le bord gauche de la rate au niveau du hile. Celui-ci est longé dans toute sa longueur par un tronc plus volumineux, qui reçoit perpendiculairement à sa direction toutes les branches du réseau capsulaire. Sur le bord supérieur, une petite portion du réseau environnant va ve jeter dans le système lymphatique de l'artère splénique proprement dite (voir pl. XIX, fig. 2, *asp*).

Réseau profond. — Il est formé par les lymphatiques qui accom-

pagnent les artères et les veines en formant autour d'elles un réseau à mailles longitudinales. Au niveau des vaisseaux qui pénètrent par le bord gauche de la rate, on trouve quatre systèmes principaux de lymphatiques plus volumineux qui reçoivent, avant de s'enfoncer dans l'organe, le réseau capillaire environnant. Ils consistent en deux troncs situés de chaque côté de l'artère et de la veine et fréquemment anastomosés, de sorte que l'artère est à peine visible dans l'intervalle des anastomoses et que la veine est presque complètement cachée (voir pl. XIX, fig. 2, *la*). Les lymphatiques profonds communiquent-ils avec les lacunes de la pulpe? Question difficile à résoudre. Toutefois, s'il y a communication, elle est excessivement étroite, car jamais je n'ai trouvé les mailles du réticulum remplies par la matière à injection. Quelquefois cependant les veines originelles en contiennent quelques grumeaux, mais il est possible qu'on ait affaire à une rupture. Quand on coupe en deux une rate dont les lymphatiques ont été injectés au bleu, on voit sur les surfaces de section tout autour des gros vaisseaux la coupe des lymphatiques qui les accompagnent sous forme de petits cercles bleus. On peut de même les suivre par la dissection et reconnaître qu'ils affectent vis-à-vis des vaisseaux la même disposition qu'en dehors de l'organe. Sur des coupes minces pratiquées après durcissement par l'alcool et inclusion dans le collodion, on constate que ces lymphatiques ne pénètrent pas dans le manchon de réticulum épaissi qui entoure les capillaires terminaux, et qu'ils cessent au moment où la gaine conjonctive disparaît.

Revenons au réseau superficiel. Le réseau capsulaire n'est jamais complètement rempli par l'injection, qui ne pénètre guère que jusque vers le milieu des deux faces de l'organe. Mais on peut s'assurer que ce réseau se continue au-delà des points où l'injection a pénétré en examinant au microscope un lambeau de capsule convenablement étalé. Pour cela, on la détache en s'aidant du scalpel, de façon à obtenir la partie bien injectée à côté de la surface restée intacte. Sur les pièces qui ont séjourné longtemps dans le liquide

de Müller, cette opération se fait assez facilement, et la membrane détachée est assez mince pour être examinée par transparence après coloration au carmin et extension légère sur la lame de verre, en ayant soin de tourner en haut la surface épithéliale de la capsule. C'est, en effet, au-dessous de l'épithélium entre les faisceaux conjonctifs anastomosés que rampe le réseau lymphatique. Il est formé de canaux anastomosés de dimensions variant à chaque point de leur trajet et présentant une forme variqueuse. La matière à injection est fragmentée et on trouve au milieu d'elle des amas le plus souvent arrondis de cellules lymphatiques très réfringentes et colorées en rouge par le carmin, qui se distinguent très nettement des autres éléments cellulaires. Leur diamètre varie de 5 à 6 μ. La zone protoplasmique entoure le noyau comme une zone très étroite, le plus souvent invisible. Si l'on poursuit l'examen en changeant la préparation de place jusqu'à ce qu'on arrive à un point où l'injection n'a pas pénétré, on voit les cellules lymphatiques accumulées par places disséminées remplir la lumière du vaisseau; l'aspect que présentent ces amas cellulaires permet de reconnaître l'existence des vaisseaux lymphatiques dans toute la surface de la capsule. Les parois de ces vaisseaux sont très délicates et formées par une membrane anhiste et transparente qui, en certains points, envoie des prolongements terminés en pointe dans le tissu conjonctif environnant. Pour voir d'une façon plus nette la paroi des lymphatiques, il faut faire une injection de nitrate d'argent à 1 pour 300, après avoir, autant que possible, débarrassé ces canaux des cellules lymphatiques qui les remplissent par une injection préalable d'eau distillée. Quand la réduction de l'argent s'est produite, on détache la capsule et on l'étale comme cela a été indiqué plus haut. De cette manière, on met en évidence l'endothélium à lignes onduleuses assez semblable à celui des veines, mais non découpé comme celui des lymphatiques du lapin, par exemple. Les cellules lymphatiques, qu'il est très difficile de chasser complètement à cause de la disposition du réseau, se colorent en

brun foncé, comme la paroi. En certains points, cette paroi donne naissance à des prolongements creux qui se terminent en pointe et qui semblent se perdre dans le tissu conjonctif. Mais jamais je n'ai vu la coloration brune de l'argent se produire en dehors des vaisseaux entre les interstices des faisceaux conjonctifs. Nous touchons ici à l'origine des lymphatiques, question bien difficile et que je n'ai pas la prétention de résoudre. Or, les préparations faites par la méthode de l'argent m'ont permis de mettre en évidence des organes spéciaux qui me paraissent avoir une certaine relation avec l'origine des lymphatiques. F. Leydig les a signalés dans son *Traité d'histologie : Dans les plagiostomes*, dit-il, *chez lesquels on rencontre fréquemment des vaisseaux sanguins dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques, on voit de simples glomérules vasculaires faire saillie dans la cavité des vaisseaux lymphatiques.* Sans les figures qui accompagnent ces quelques lignes il nous eût été difficile d'y reconnaître les organes que nous allons décrire.

Boutons lymphatiques. — Nous les avons observés pour la première fois dans la capsule de la rate de *Raja clavata*, mais ils ne s'y rencontrent qu'en petit nombre et moins volumineux que dans le mésentère spléno-gastrique. Dans celui-ci, ils sont en assez grand nombre pour qu'on en rencontre de huit à dix en moyenne dans le champ du microscope à un grossissement de 120 diamètres. Ces organes (voir pl. XIX, fig. 8 et 9, *bl*), vus à un grossissement de 150 diamètres, ont la forme d'un bouton aplati percé au centre ou d'un petit peloton de fil. Ils sont colorés en brun par l'argent de la même manière que les lymphatiques. Leur affinité pour le carmin est beaucoup plus grande que celle des tissus environnants, et, sous son influence, ils prennent une teinte rouge foncé. Leur diamètre transversal varie de 80 à 100 μ; le vertical de 40 à 60 μ. Dans la capsule de la rate ces organes sont beaucoup plus petits et mesurent transversalement de 50 à 60 μ et verticalement de 30 à 40 μ. A un grossissement de 200 diamètres, on voit que ces corps sont formés par des fibres conjonctives parallèles étroitement pressées les unes

contre les autres avec noyaux allongés de distance en distance et bien colorés par le carmin (voir pl. XIX, fig. 9, *bl*). Leurs limites sont nettement marquées surtout par l'argent, qui forme dans leurs interstices des lignes plus foncées. De même que dans un peloton de fil, ces fibres, après s'être enroulées à la surface externe de l'organe, pénètrent en s'infléchissant dans l'intérieur et viennent former les parois du canal central. Dans cette seconde partie de leur trajet, elles ont une direction oblique par rapport à la première, et s'enroulent souvent en spirale ou en 8 de chiffre (voir pl. XIX, fig. 10 et 11). Ces organes sont situés dans l'épaisseur du mésentère, à peu près à distance égale des deux faces, plongés au milieu des faisceaux du tissu conjonctif. Ils sont orientés de façon que le canal qui les traverse est parallèle aux faces du mésentère. Ils sont irrégulièrement disposés sur le trajet des lymphatiques : le plus souvent isolés, ils sont quelquefois accolés deux à deux de façon que leurs faces aplaties se regardent (voir pl. II, fig. 8), et qu'ils sont traversés par le même lymphatique comme les grains d'un chapelet. Plus rarement on en rencontre deux ou trois plus intimement accolés. Dans ce cas, les deux corpuscules sont unis par leurs faces planes et l'un d'eux est généralement plus petit que l'autre. Quand ils sont vus de profil sur le mésentère à plat, les orifices du canal central sont indiqués par une légère dépression, et le canal lui-même forme une zone plus claire entre deux bandes plus obscures. Mais dans certaines conditions, par la pression de la lamelle, on peut aussi les voir de face et alors on a une idée plus complète de leur forme générale aplatie avec dépression et perforation au centre. Leur coloration par le nitrate d'argent après injection des lymphatiques fait supposer immédiatement que ceux-ci s'ouvrent dans leur intérieur ou s'y ramifient en branches nombreuses et ténues. En tous cas, leurs relations avec les lymphatiques sont évidentes et tantôt ils sont appendus sur les côtés de ceux-ci comme des fruits avec leur pédicule, tantôt, au contraire et le plus souvent, sont traversés de part en part par le vaisseau. Tout autour d'eux une zone claire et trans-

parente les sépare du tissu conjonctif environnant avec lequel ils ne semblent se continuer que par les points d'entrée et de sortie du lymphatique.

Pour me rendre un compte plus exact de la constitution de ces corps, j'ai fait dans les lymphatiques une injection de gélatine au bleu de Prusse et j'ai examiné le mésentère vu à plat, ainsi que des coupes fines de cette membrane. La matière à injection, loin de pénétrer dans la masse de cet organe lymphatique, comme j'étais disposé à le croire d'après l'action de l'argent qui l'avait totalement imprégné, le traverse simplement par un conduit rectiligne aminci qui se continue à chaque extrémité avec un large vaisseau lymphatique (voir pl. XIX, fig. 9, *l*). Faut-il en conclure qu'il n'y a pas communication intime entre ces organes spéciaux et le lymphatique qui les traverse ? Je ne le crois pas, car leur imprégnation par l'argent alors que le tissu conjonctif environnant n'a pas subi l'influence du réactif semble démontrer qu'il ne s'agit pas d'un simple phénomène d'imbibition, mais d'une pénétration véritable par l'intermédiaire de canaux excessivement ténus.

Sur des coupes fines, on constate que la texture et la disposition interne de ces corps lymphatiques sont à peu près celles que faisait prévoir leur examen, vus en entier et à un grossissement un peu fort. Quand la coupe a porté en même temps sur le lymphatique auquel ils sont attachés (voir pl. XIX, fig. 11, *l*), celui-ci montre, se détachant de sa lumière très dilatée, un rameau ténu qui pénètre dans l'organe lymphatique, entouré des faisceaux conjonctifs qui doublent sa paroi. Ces faisceaux ne tardent pas à se contourner en tous sens dans l'intérieur de l'organe pour former des anses en 8 de chiffre ou enroulées en spirale autour du canal central (voir pl. XIX, *tl*, fig. 10). A la partie centrale, les fibres sont intimement accolées, mais à la périphérie, elles le sont beaucoup moins et laissent entre elles quelques espaces vides.

Quel est le rôle de ces organes lymphatiques ainsi disposés sur le trajet des vaisseaux ? Il est probable qu'ils communiquent directe-

ment avec la cavité du lymphatique et que, comme ils ne sont eux-mêmes formés que par une disposition spéciale des faisceaux conjonctifs du mésentère avec lesquels ils se continuent directement, ils servent d'intermédiaires entre les vaisseaux lymphatiques et les mailles du tissu conjonctif. Dans ce cas, ils constitueraient donc un lieu d'origine des lymphatiques.

NERFS.

Les nerfs de la rate proviennent du pneumogastrique et du grand sympathique. Chez la *Roussette*, le pneumogastrique fournit de chaque côté, près de l'orifice du sinus de Monro, un ou plusieurs nerfs qui descendent le long des parois de l'œsophage en se divisant en rameaux secondaires. Au niveau de la cloison fenêtrée qui sépare la dilatation des veines caves, ces nerfs reçoivent des filets anastomotiques du premier ganglion du grand sympathique. Chez le *Galeus canis*, ces anastomoses sont bien marquées et il se forme, à ce niveau, un véritable plexus. Par suite de leurs divisions successives, les filets nerveux deviennent de plus en plus ténus et au niveau du mésentère splénique il est impossible de les mettre en évidence par la dissection, si ce n'est du moins dans le genre *Raie*, où on peut les suivre jusque dans la capsule. Outre les rameaux du pneumogastrique, le sympathique fournit des filets isolés qui viennent des cinquième et sixième ganglions et qui se jettent immédiatement dans le tronc de l'artère splénique. La plupart des filets nerveux pénètrent dans l'organe avec l'artère et la veine en cheminant dans leur tunique conjonctive. On peut les isoler en dissociant la tunique externe de l'artère après l'avoir laissée pendant une heure environ dans une solution d'acide osmique à 1 pour 100. Les cinq ou six branches qui accompagnent l'artère ont un diamètre de 30 à 60 μ. Au fur et à mesure qu'elles se rapprochent de l'organe, elles se divisent dichotomiquement en branches égales qui s'anastomosent entre elles pour former des mailles très allongées. Les

branches qui mesurent de 50 à 60 μ sont composées, en majeure partie, de fibres de Remak, au milieu desquelles cheminent quatre à six tubes nerveux à myéline. Mais on trouve quelques nerfs dont le diamètre varie de 15 à 30 μ, composés exclusivement de fibres de Remak.

La dissociation de l'enveloppe conjonctive des artères est assez difficile à cause des anastomoses fréquentes des faisceaux et les nerfs se présentent dans de mauvaises conditions pour l'étude. Aussi il est préférable d'avoir recours à une autre méthode. Dans l'*Acanthias vulgaris* une grande partie des nerfs pénètrent dans l'organe par le mésentère, et comme ils ne diffèrent pas de ceux qui accompagnent l'artère, leur préparation est beaucoup plus nette si, après avoir étendu le mésentère sur une lame de verre, on le soumet à l'action de l'acide osmique pendant cinq à six minutes. Dans ces conditions, les tubes à myéline sont colorés en noir, les fibres de Remak en gris foncé; après l'action du picro-carmin, les noyaux des tubes à myéline et des fibres de Remak apparaissent en rouge. Les tubes à myéline ont un diamètre qui varie de 2 à 8 μ. Sur les plus larges, les étranglements annulaires sont bien marqués et les contours sont assez réguliers ; les plus minces ne présentent pas d'étranglement. Après un trajet souvent fort long, les tubes larges, après s'être divisés plusieurs fois, diminuent un peu de diamètre et se continuent par des tubes minces. Dans ceux-ci, la myéline disparaît brusquement, et le nerf se continue par un mince filet renflé au niveau des noyaux qui sont entourés d'une zone myélinique étroite. Mais ces tubes à aspect variqueux ne tardent pas à se confondre avec les autres fibres. Les tubes larges se bifurquent souvent en deux au niveau d'une bifurcation du nerf, plus rarement dans le cours de son trajet. Les branches nées de la division ont un diamètre moitié moindre que le tube principal. Souvent, au niveau d'une division, il existe une anastomose entre les deux branches divergentes, de sorte qu'il se forme un triangle aux sommets duquel aboutissent trois nerfs.

Sur la même préparation, on peut suivre les dernières ramifications des fibres de Remak qui viennent se terminer entre les cellules de l'épithélium mésentérique par des cellules le plus souvent bipolaires dont les prolongements se terminent librement en pointe ou s'anastomosent avec d'autres venus des cellules voisines. Ces cellules sont le plus souvent allongées, fusiformes, quelquefois triangulaires. L'acide osmique les colore en gris noir, et elles apparaissent comme de petites masses homogènes offrant à peu près le même aspect que la myéline (voir pl. XIX, fig. 5, *tn*). Si on laisse l'acide osmique pendant un temps moins long, on reconnaît que ces cellules ne sont autre chose que le noyau de la fibre de Remak entouré d'une zone étroite de protoplasma et se continuant par ses extrémités avec le filament nerveux.

Dans les parois des artères, les nerfs se terminent en formant un plexus que le chlorure d'or met assez bien en évidence. Ce plexus, à mailles irrégulières, est immédiatement appliqué sur la couche musculaire. Il est composé de fibres à contours irréguliers formant aux points d'anastomose des dilatations triangulaires. De ce réseau partent des filaments déliés qui plongent dans la couche musculaire, mais dont je n'ai pu voir le véritable mode de terminaison. Je n'ai pu trouver sur le trajet des nerfs de la rate de cellules nerveuses comme en a décrit W. Müller dans la rate des Mammifères.

CAPSULE.

La texture de la capsule est identique, dans ses traits fondamentaux, à celle du mésentère spléno-gastrique qui, en se dédoublant, enveloppe le tissu splénique. Cette continuation directe est bien marquée dans l'*Acanthias vulgaris*, chez lequel la corne gauche de l'organe diminue insensiblement d'épaisseur en même temps que les vaisseaux et les nerfs se prolongent dans l'épaisseur du mésentère. On retrouve le même épithélium, les mêmes faisceaux conjonctifs anastomosés qui, après l'action de l'acide osmique, apparaissent net-

tement fibrillaires et qui envoient leurs prolongements pour former le réticulum (voir pl. XIX, fig. 3, *fc*). Sur les coupes transversales ces faisceaux apparaissent sous forme de cercles ou d'ovales grisâtres pointillés entourés par un tissu conjonctif de nature un peu différente et qui forme autour d'eux un réseau qui se continue avec le réticulum (voir pl. XIX, fig. 4, *env* et *fc*). Si l'on a employé comme réactif fixateur l'acide picro-sulfurique, ces faisceaux conjonctifs se gonflent, deviennent homogènes et sur des coupes transversales sont si transparents, qu'ils apparaissent comme des vides, surtout quand la coloration n'a pas été assez forte, car dans ces conditions le carmin colore surtout le tissu qui leur sert d'enveloppe et qui apparaît sur un fond rose homogène comme un tissu réticulé sur lequel se ramifient les cellules conjonctives (voir pl. XIX, fig. 4, *env*). Grâce aux faisceaux conjonctifs qui remplissent tous les vides laissés par ce dernier réseau, le tissu de la capsule est si dense que les cellules de la pulpe ne peuvent y pénétrer et que la limite entre ces deux portions est bien tranchée. Comme dans le mésentère, il existe un réseau de fibres élastiques anastomosées, mais je n'ai jamais pu constater leur présence dans l'intérieur même de l'organe. Les nerfs s'y terminent aussi de la même façon.

La texture de la capsule est la même chez tous les Sélaciens, mais son épaisseur varie. Peu épaisse chez les *Scyllium*, *Acanthias*, *Mustelus*, *Galeus*, etc., elle devient résistante chez les *Raies* et le *Carcharias glaucus*. Dans cette dernière espèce, au-dessous de l'épithélium dont la hauteur le rapproche des épithéliums cylindriques, la capsule forme une couche très épaisse où rampe un réseau veineux par lequel s'écoule une grande partie du sang de chaque lobule.

Dans les espèces que j'ai observées, je n'ai pas trouvé de fibres musculaires dans la capsule.

RÉTICULUM.

La charpente de la rate est essentiellement constituée par un tissu conjonctif spécial à larges mailles en communication directe avec les vaisseaux. C'est un véritable tissu caverneux gorgé de sang. Aussi l'étude en serait beaucoup plus difficile si l'on ne prenait pas la précaution de le débarrasser de tous les éléments qui ne lui appartiennent pas en propre. On peut le faire en traitant par le pinceau les coupes obtenues après durcissement par les méthodes ordinaires, mais par ce procédé, on n'obtient pas des résultats bien satisfaisants. Le meilleur moyen d'y arriver, c'est de faire, par l'artère splénique, une injection d'eau salée physiologique jusqu'à ce que le liquide ressorte incolore par les veines. Tous les éléments cellulaires libres qui remplissent les alvéoles spléniques sont entraînés par le courant d'eau. On plonge ensuite la pièce découpée en petits cubes dans un mélange à parties égales d'acide osmique à 1 pour 100 et d'alcool à 90 degrés, où on la laisse pendant quinze à vingt heures. Des coupes minces colorées par l'hématoxyline et montées dans la glycérine montrent bien la disposition des trabécules conjonctives et des cellules propres qu'elles supportent. Parties de la capsule, où elles se détachent des gros faisceaux qui la constituent, les fibres conjonctives se dirigent vers l'intérieur de l'organe en se divisant et en s'anastomosant pour former des mailles dont le diamètre très variable est en moyenne de 15 à 20 μ, et communiquant largement entre elles. En se réunissant, les fibres du réticulum forment souvent des lames polygonales, s'insérant les unes sur les autres (voir pl. XIX, fig. 7). Cette charpente conjonctive se continue avec celle des vaisseaux.

Les éléments propres consistent en cellules peu réfringentes, à contour irrégulier et à gros noyau généralement ovalaire. Ce noyau (*cr*, fig. 7, pl. XIX) est constitué par un protoplasma granuleux se colorant légèrement par les réactifs et renfermant un à deux nucléoles

brillants dont l'affinité pour la matière colorante est beaucoup plus grande. Le grand diamètre de ces noyaux varie de 12 à 20 μ, et le petit, de 6 à 10 μ. On les rencontre en assez grand nombre dans les points où le réticulum devient lamellaire. Ils affectent des formes variables. Quelquefois allongés démesurément avec un nucléole à chaque extrémité, ils présentent souvent des étranglements plus ou moins profonds à l'une de ses extrémités ; d'autres fois, ils sont rendus irréguliers par un bourgeonnement qui se produit sur le côté et qui s'étrangle insensiblement à sa base. Il y a là des indices manifestes d'une multiplication active par division ou bourgeonnement.

La zone protoplasmique qui entoure le noyau est très étroite ; après traitement par l'acide picrique ou le liquide de Müller, on peut la rendre apparente par l'éosine, les noyaux étant déjà colorés par l'hématoxyline. Elle se prolonge en pointe le plus souvent aux deux extrémités opposées pour se continuer avec les prolongements voisins. Ainsi constitués, ces éléments cellulaires sont dispersés irrégulièrement sur les trabécules spléniques. Par les injections de nitrate d'argent, on ne produit aucune ligne d'imprégnation, alors que l'endothélium des veines et des capillaires artériels se dessine jusqu'à leur ouverture dans les mailles du réticulum. Quelquefois on rencontre encore quelques lignes d'imprégnation sur les trabécules qui avoisinent immédiatement l'ouverture de la veine, mais jamais dans les autres points. Les cellules propres de la charpente conjonctive ne peuvent donc pas être considérées comme formant un revêtement endothélial continu se continuant avec celui des veines.

PULPE SPLÉNIQUE.

On peut étudier les éléments de la pulpe sur des coupes ou par des dissociations. Les coupes de pièces qui ont séjourné pendant quinze à vingt heures dans l'acide osmique à 1 pour 100 donnent d'assez bons résultats. L'albumine du sang est coagulée et forme une masse compacte granuleuse qui maintient en place et dans leur

forme tous les éléments figurés. Les globules sanguins rouges sont reconnaissables à leur teinte beaucoup plus foncée : l'osmium se fixe d'une façon spéciale sur l'hémoglobine qui apparaît autour du noyau sous forme d'une zone homogène, réfringente et colorée en noir. Un liséré mince d'un noir beaucoup plus intense en forme la limite. Grâce à ces caractères, les globules sanguins se reconnaissent immédiatement. Ce qui frappe tout d'abord dans ces préparations, c'est le nombre relativement restreint de ces globules et la quantité énorme de cellules lymphatiques de dimensions et de caractères variables. Or, entre celles-ci et les globules rouges, on peut observer tous les intermédiaires.

Cette gradation insensible du globule blanc au globule rouge est plus frappante chez le *Mustelus vulgaris*. La plupart des globules rouges dans cette espèce sont arrondis et ont un diamètre de 9 à 15 μ. Leur noyau est invisible et masqué par la zone hémoglobique très réfringente qui l'entoure. A côté de ces globules typiques, on en voit d'autres qui n'en diffèrent que par leur noyau encore distinct entouré d'une zone plus ou moins étroite d'hémoglobine homogène et réfringente. Le noyau est légèrement granuleux, a une teinte foncée avec un ou deux nucléoles très réfringents. Dans d'autres globules, le noyau devient de plus en plus granuleux et plus clair, la zone hémoglobique conservant les mêmes caractères un peu moins accentués, et enfin on arrive insensiblement au noyau gris clair granuleux à un ou deux nucléoles, entouré d'une zone protoplasmique en général peu étendue et de même aspect que le noyau. Ces dernières cellules ne sont autres que les cellules de la pulpe splénique, cellules lymphatiques, leucocytes types, etc. Il est donc probable que ces dernières peuvent par des modifications de leur protoplasma se transformer en cellules hémoglobiques tout en gardant leur forme arrondie. Nous allons voir que cette forme est celle des globules rouges de nouvelle formation.

Les observations précédentes, outre qu'elles sont plus difficiles à cause du grand nombre d'éléments pressés les uns contre les autres

sont, par cela même, moins précises. C'est pourquoi nous avons eu recours aux dissociations faites sur des morceaux de l'organe enlevés à l'animal vivant et nous avons contrôlé les résultats obtenus par l'examen dans la chambre humide et dans les liquides indifférents.

Voici comment nous avons procédé. Un morceau de rate de *Scyllium catulus* ou *Sc. canicula* est dissocié avec des aiguilles de verre dans un verre de montre où l'on a mis une goutte d'acide osmique à 1 pour 100 ; une goutte du mélange est mise sur une lame de verre avec du picro-carmin qu'on laisse agir pendant vingt-quatre heures.

Voici quelles sont les différentes formes cellulaires que l'on rencontre :

1° Des cellules arrondies de 7 à 10 μ, à noyau le plus souvent arrondi, quelquefois replié sur lui-même, homogène, réfringent avec un ou deux nucléoles très réfringents, fortement coloré et mesurant de 5 à 10 μ (voir pl. XXI, *a*, *f*, *g*, fig. 2). Ce nucléole est toujours excentrique par rapport au noyau. Quand il y en a deux, ils sont généralement situés aux deux extrémités d'un même diamètre. La zone protoplasmique qui entoure ce noyau est finement granuleuse. Le plus souvent étroitement appliquée contre le noyau, elle n'apparaît presque toujours que sur un point sous forme d'un léger soulèvement, ou bien encore dans la concavité du noyau, quand celui-ci est replié sur lui-même (voir *a*, fig. 2, pl. XXI). Ces cellules forment la grande majorité de la pulpe splénique.

2° Des cellules analogues par leurs propriétés, mais de forme ovalaire ou elliptique, souvent avec deux nucléoles aux deux extrémités et à grand diamètre de 12 à 20 μ (voir pl. XXI, fig. 2, *b*, *e*, *h*).

3° Des cellules qui ne diffèrent des précédentes que par leur zone protoplasmique d'un jaune léger peu réfringent et à contour délicat (voir fig. 2, *j*, *m*, *o*, *p*). Leur noyau volumineux a un aspect granuleux souvent filamenteux et se colore par la plupart des réactifs. Ce noyau diminue de volume pendant que la zone hémoglobique augmente et se caractérise, de sorte qu'on a des globules sanguins véritables, mais à gros noyau nucléolé bien coloré par les réactifs.

4° Indépendamment de ces jeunes globules sanguins immédiatement reconnaissables à la grosseur de leur noyau et à leur zone hémoglobique étroite, il en est d'autres plus petits, correspondant au diamètre des cellules spléniques décrites en premier lieu et avec lesquelles ils se rattachent par de nombreuses transitions. Comme dans ces dernières, le noyau est homogène, nucléolé et souvent contourné sur lui-même (voir fig. 2, pl. XIX, *k*, *l*, *q*).

Nous ne parlerons pas d'une catégorie de cellules que l'on rencontre aussi en abondance dans la rate et qui ne sont qu'une modification spéciale des cellules lymphatiques. Ces éléments chargés de granulations soit protéiques, soit graisseuses, soit hémoglobiques, roulent dans la préparation comme des corps globuleux et inertes, mais, comme nous le verrons par l'examen dans la chambre humide, leurs mouvements amiboïdes ne disparaissent que progressivement.

Jusqu'ici nous avons passé sous silence la question de la division des globules rouges. Les cellules spléniques se divisent incontestablement, et, quoique par les procédés dont nous nous sommes servis nous n'ayons pas pu mettre en évidence les figures karyokinétiques, les formes allongées avec étranglement et deux nucléoles indiquent une division directe. Quant à la division des globules rouges, elle est très rare en comparaison du nombre des jeunes globules. Nous avons vu que les jeunes globules sanguins ont un noyau énorme très apparent, souvent d'apparence filamenteuse. Quelques-uns, en général arrondis, ont un protoplasma hémoglobique plus sombre, un contour mieux limité et le noyau moins apparent. Celui-ci (voir pl. XIX, fig. 2, *c*) apparaît quelquefois hérissé de prolongements qui, sur la coupe optique, sont vus comme des filaments cylindriques réunis au centre. Enfin ce noyau (*d*, fig. 2) se sépare en deux parties demi-sphériques dont les faces planes se regardent et sont hérissées de courts prolongements, qui communiquent souvent entre eux. Ces globules rouges en voie de division, ainsi que les produits de la division, se distinguent nettement des formes jeunes par l'aspect particulier de leur hémoglo-

bine qui est plus sombre, moins transparente, par leur contour mieux accentué et par l'anneau clair qui le sépare de la gangue fibrineuse, anneau qui n'est autre chose qu'une zone de retrait à peine visible dans les formes jeunes et tout à fait invisible dans les cellules spléniques encore non différenciées. On voit, par la différence énorme de ces caractères, que les formes jeunes ne proviennent pas uniquement de la division des globules préexistants.

Examen de la pulpe splénique dans la chambre humide. — Tous les faits que nous avons énoncés plus haut peuvent être vérifiés facilement par l'examen de la pulpe dans la chambre humide, à l'exception de la division des globules rouges dont le protoplasma hémoglobique peu transparent empêche de voir le noyau. Au contraire, les jeunes globules rouges avec leur zone hémoglobique à peine marquée, leur contour délicat et leur noyau granuleux, sont facilement reconnaissables. Les cellules lymphatiques ont un noyau arrondi ou ovalaire finement granuleux, grisâtre, avec une zone protoplasmique hyaline, irrégulière, et se prolongeant en pointes délicates. Si l'on poursuit l'examen d'une même cellule pendant quinze à vingt minutes, on reconnaît que sa forme et ses contours changent et qu'elle se déplace lentement. Quelques-unes possèdent de petits amas de granulations jaunes ou grises, arrondies, qui dans d'autres envahissent toute la cellule, refoulent le noyau, et alors les mouvements amiboïdes disparaissent complètement.

L'examen de la pulpe splénique dans la solution saline normale donne absolument les mêmes résultats et permet de vérifier les mêmes faits par une autre méthode. De plus, en ajoutant une goutte d'acide acétique à 0,5 pour 100 au bord de la préparation, les globules rouges deviennent plus transparents, laissent voir leur noyau et il est alors plus facile de reconnaître les formes en division.

En résumé, l'étude de la pulpe splénique chez les Sélaciens nous montre l'abondance des cellules lymphatiques et des formes jeunes des globules sanguins, avec tous les degrés intermédiaires entre les deux stades. Les globules rouges en voie de division sont assez rares.

Si l'on compare le sang de la veine à celui de l'artère, on constate dans la veine la même proportion des éléments cellulaires que dans la pulpe, et le nombre des formes jeunes des globules rouges et des formes intermédiaires beaucoup plus considérable que dans l'artère.

RATES ACCESSOIRES ET RATES DE NOUVELLE FORMATION.

Sous cette dénomination, nous rangeons tous les appendices dont la couleur et la consistance rappellent le tissu splénique, et nous distinguons ceux dont la texture ne diffère pas de celle de l'organe principal sous le nom de *rates accessoires* et ceux qui, par la disposition de leurs éléments, ressemblent à un tissu embryonnaire et sont par cela même des organes en voie de formation. Peut-être les premiers proviennent-ils des seconds ; mais, comme il ne nous a pas été possible d'observer les différents stades du phénomène dans la même espèce, de nouvelles recherches sont nécessaires pour suivre la marche de cette transformation.

Les rates accessoires sont très fréquentes chez les Sélaciens. Leur position et leur nombre sont variables. Dans le genre *Raie,* elles revêtent la forme de petits mamelons plus ou moins sphériques situés en général sur le trajet des artères gastro-intestinales, tantôt sur le pancréas, tantôt près du canal cholédoque à son point d'embouchure, tantôt dans le mésentère, qui relie le pancréas au bord supérieur de la rate (voir pl. XIX, fig. 2, *r*).

Chez le *Centrine humantin*, où l'on trouve deux rates séparées, il y a fréquemment des nodules spléniques disséminés sur le bord gauche du pancréas et reliant les deux portions. Dans les genres *Scyllium* et *Mustelus*, où la rate se prolonge en haut le long de la portion grêle de l'estomac en une corne droite allongée, il existe quelquefois entre les deux portions une interruption occupée par de petits nodules spléniques séparés appendus aux vaisseaux. Chez le *Carcharias glaucus*, où la rate est formée par la réunion d'une grande

quantité de petites rates indépendantes, il serait difficile de distinguer parmi ces nombreux petits nodules spléniques ceux qui pourraient être de nouvelle formation. Les rates accessoires et de nouvelle formation se rencontrent généralement chez les individus avancés en âge.

Pour suivre les phases du développement des rates de nouvelle formation, il faut l'étudier dans le mésentère qui unit la corne gauche de l'organe à l'estomac dans les genres *Acanthias* et *Mustelus vulgaris.* Dans beaucoup d'individus de ces espèces, la corne gauche, au lieu d'être limitée par un bord net et épais, se continue en s'atténuant entre les deux lames du mésentère et s'étale en surface de façon à devenir transparente. Souvent même ces parties transparentes, offrant la coloration et l'aspect du tissu splénique, sont séparées de la portion principale par des bandes de mésentère normal. Grâce au peu d'épaisseur de ces taches spléniques, on peut les examiner par transparence après les avoir préparées d'une manière spéciale. Le mésentère est soulevé par une lame de verre sur laquelle il est légèrement tendu de façon que la surface à étudier soit convenablement étalée, puis on verse sur cette surface quelques gouttes d'acide osmique à 1 pour 100. Au bout de deux à cinq minutes, on détache le mésentère, on le lave à l'eau distillée pour enlever l'excès d'acide osmique et, après l'avoir étendu par demi-dessiccation, on colore par le picro-carmin que l'on laisse agir pendant vingt-quatre heures ou plus dans la chambre humide. La préparation est éclaircie par l'acide formique et montée dans la glycérine formiquée. Examinée à un faible grossissement, elle montre les nerfs colorés en noir, les noyaux des globules sanguins et des cellules conjonctives colorés en rouge. Les vaisseaux peuvent être suivis dans tout leur trajet, surtout quand ils sont restés remplis de sang. Au niveau des taches spléniques, l'accumulation des éléments cellulaires pressés les uns contre les autres rend difficile l'analyse des détails ; mais, comme ces taches sont irrégulières et diffuses sur les bords, l'observation des parties périphériques fournit sur leur mode

de formation des indications importantes. Dans les points où le mésentère est normalement constitué, les faisceaux conjonctifs fibrillaires circonscrivent en s'anastomosant des mailles en partie remplies par une substance interstitielle de nature un peu différente, dont nous avons déjà parlé à propos de la texture de la capsule. Sur les faisceaux, ainsi que dans le tissu environnant, sont disséminés des noyaux ovalaires ou elliptiques granuleux fortement colorés en rouge, longs de 18 à 20 μ, entourés d'une zone protoplasmique étroite, prolongée en pointes effilées aux deux extrémités opposées, et que l'on rend visible en traitant le mésentère par l'acide picrique concentré (voir pl. XXI, fig. 2, *e*, *h*). Ces noyaux sont souvent allongés avec deux nucléoles (fig. 2, *b*) et quelquefois étranglés en leur milieu. Outre ces cellules conjonctives, quelques cellules lymphatiques arrondies de diamètre variable, dont plusieurs proviennent probablement de la division des cellules conjonctives, cheminent entre les faisceaux conjonctifs.

Quand on se rapproche des points où le mésentère a pris l'aspect du tissu splénique, les cellules lymphatiques ont tellement augmenté de nombre qu'elles sont accumulées et pressées les unes contre les autres. En outre, leur protoplasma périphérique a augmenté en même temps qu'il s'est transformé. Si l'acide osmique n'a pas agi plus de deux minutes, cette zone protoplasmique apparaît colorée en jaune très léger, peu réfringente et un peu granuleuse autour d'un noyau arrondi réfringent fortement coloré par le carmin et qui remplit presque toute la cellule (voir fig. 2, *f*, *g*, *i*). La dimension et la forme de ces cellules varient beaucoup, comme on peut le voir par la figure 2 (pl. XXI, *i*, *j*, *k*, *l*, *m*, *o*, *p*, *q*); mais la plupart sont arrondies, avec zone hémoglobique plus ou moins grande (*l*, *i*, fig. 2). De même que les cellules encore non transformées, elles montrent des formes à noyau allongé à deux nucléoles, souvent étranglé en son milieu et contourné sur lui-même. Au milieu de ces jeunes globules rouges mélangés à des cellules lymphatiques, on ne trouve pas dans les points adjacents à la tache splénique de globules rouges

adultes elliptiques ; mais au milieu de la tache splénique, là où elle est continue et épaissie, les globules rouges anciens sont intimement mélangés aux jeunes et répandus dans les mailles des faisceaux conjonctifs. Il est donc probable que les vaisseaux sanguins se sont ouverts pour donner passage au sang. Comment se fait cette ouverture à travers la paroi des vaisseaux, il est difficile de s'en assurer d'une façon directe ; mais, si l'on examine la disposition des vaisseaux autour de la tache splénique, on peut s'en faire une idée approximative. Quand, après avoir traité le mésentère par l'acide picrique concentré, on l'a coloré au picro-carmin et étendu suivant les procédés ordinaires, les parois des capillaires deviennent granuleuses et jaunâtres, et, grâce à cette particularité, on peut suivre facilement leurs contours.

Des artérioles de 25 à 30 μ naissent souvent à angle droit des capillaires, dont le diamètre est égal au diamètre transversal des globules sanguins qui ne s'y engagent qu'un à un, suivant leur grand axe. Ces capillaires ont un trajet fort long sans changer de diamètre, et souvent même se rétrécissent à ce point qu'on ne trouve plus de globules sanguins dans leur intérieur. Ces capillaires suivent en général le trajet des veines qui accompagnent l'artériole ; ils en sont plus ou moins éloignés, les croisent plusieurs fois dans leur trajet en fournissant des rameaux dont plusieurs se jettent à angle droit dans ces veines. Ceux-ci se rétrécissent d'abord pour s'élargir ensuite, de sorte qu'ils semblent se continuer avec le sommet d'un cône qui par sa base s'insère sur la veine. Quelquefois ces cônes sont terminés en culs-de-sac et remplis de cellules lymphatiques, en même temps qu'un capillaire artériel, également terminé en cul-de-sac, se dirige en sens inverse. Au niveau des culs-de-sac plus ou moins irréguliers, la paroi se continue par des pointes protoplasmiques qui vont s'anastomoser avec les prolongements analogues des cellules conjonctives voisines et par leur intermédiaire avec le cul-de-sac vasculaire le plus voisin. La zone protoplasmique des cellules conjonctives se présente comme une masse jau-

nâtre, granuleuse après l'action de l'acide picrique, et se continue directement avec la paroi du capillaire par une base élargie. Dans les capillaires artériels, il n'y a souvent qu'une seule cellule qui est creusée à sa base et qui se continue avec des cellules voisines, qui successivement entoureront la lumière du capillaire. Il s'établit ainsi des communications entre les capillaires artériels et veineux ; les premiers, dont le diamètre est trois fois moindre, se jettent dans les seconds d'une façon brusque, de sorte que la délimitation est facile à établir. Il y a aussi des communications entre les branches venues d'une même veinule. Le capillaire veineux, après avoir marché parallèlement au capillaire artériel pendant un long trajet, se recourbe en fer à cheval pour se continuer avec lui par son extrémité libre. D'autres fois, le capillaire artériel se jette dans la veinule perpendiculairement à celle-ci et un peu avant la terminaison en cul-de-sac.

Il semble résulter de tous ces faits qu'il y a formation active de nouveaux réseaux capillaires par accroissement au moyen des cellules conjonctives environnantes. Dans leur ensemble, ces faits sont analogues à ceux qui ont été décrits par M. Ranvier pour l'épiploon du lapin nouveau-né, avec cette différence qu'on ne trouve pas d'abord de réseaux indépendants et que les cellules qui forment les pointes d'accroissement ne semblent pas différentes des cellules conjonctives ordinaires.

Le diamètre des capillaires veineux étant au moins triple de celui des capillaires artériels, il résulte de cette disposition un ralentissement considérable dans le courant sanguin. Ce ralentissement ne peut qu'augmenter par suite de l'accumulation des cellules lymphatiques dans les nodosités spléniques en voie de formation, et il en résulte une augmentation de pression dans le courant sanguin. Il est donc possible que, par suite de la distension du réseau, les capillaires veineux s'ouvrent d'une façon mécanique au niveau des culs-de-sac que nous venons de décrire et que les capillaires artériels, d'abord fermés à leur extrémité, cèdent à la pression sanguine.

Quoi qu'il en soit, le sang se répand dans les mailles du mésentère, qu'il distend en se mélangeant aux cellules conjonctives qui ont proliféré pour donner naissance à des cellules lymphatiques et à de jeunes globules sanguins. La formation des nouveaux capillaires artériels a lieu à peu près de la même manière que chez l'embryon, ce qui, joint à la prolifération des cellules conjonctives, rapproche de l'état embryonnaire le mode d'origine des rates accessoires.

Cette prolifération des cellules conjonctives et leur modification sont tellement grandes dans certains cas, que les nodules spléniques nouvellement formés prennent une épaisseur suffisante pour empêcher leur examen par transparence et qu'il est nécessaire de recourir à des coupes. C'est ce qui a lieu assez fréquemment chez le *Mustelus vulgaris*, où il se forme, comme chez l'*Acanthias*, des nodosités spléniques dans le mésentère, près de la corne gauche de l'organe. Ces nodosités ont un diamètre de 3 à 5 millimètres et forment, à la surface du mésentère, une légère saillie. Elles sont entourées de nombreux vaisseaux qui envoient des branches dans leur intérieur.

Examinées au microscope, les coupes de ces nodosités montrent deux parties bien distinctes : une partie centrale, occupée par de grands alvéoles de 30 à 50 μ de diamètre qui contiennent des éléments cellulaires spéciaux (voir pl. XXI, fig. 1, *ch*), et une partie périphérique, formée par un tissu conjonctif dont les cellules accumulées en grand nombre lui donnent l'aspect du tissu embryonnaire (voir pl. XXI, fig. 1, *cr, cr*). Ces cellules ont un noyau généralement ovalaire de 8 à 10 μ, à granulations peu abondantes et bien colorées par le carmin. La zone protoplasmique granuleuse est mal limitée et indistincte. Entre ces cellules, les fibres conjonctives sont divisées en fibrilles très ténues qui les entourent, de sorte que les noyaux peu éloignés les uns des autres semblent plongés dans une masse protoplasmique commune, sillonnée de fibrilles conjonctives. Sur les bords, toutes ces fibrilles se réunissent en faisceaux plus volumineux qui se continuent avec ceux du mésentère. Il semble qu'il s'est produit une

dissociation des faisceaux conjonctifs par prolifération des cellules et leur pénétration entre les fibrilles.

Les cellules contenues dans les grands alvéoles centraux sont remarquables par leurs dimensions à peu près égales à celles de l'alvéole qu'elles remplissent presque complètement. Leur noyau est le plus souvent arrondi, clair, réfringent, rempli de granulations arrondies réfringentes fortement colorées par le carmin, et dont quelques-unes plus volumineuses, de 2 à 4 μ, ressemblent à des nucléoles (voir pl. XXI, fig. 1, *ch*). Ces noyaux sont entourés d'une zone protoplasmique granuleuse, fortement colorée par le carmin, limitée par un contour plus ou moins régulier. Celui-ci est séparé des parois par un espace annulaire dans lequel sont tendus des prolongements délicats de la cellule, qui se continuent avec le protoplasma des cellules pariétales non modifiées. Dans un certain nombre d'entre elles, le protoplasma forme une masse plus homogène, d'une coloration rouge jaune, analogue à celle des globules sanguins. Il y a souvent deux noyaux, plus rarement trois, dans une même masse protoplasmique et occupant des positions très variables. Entre ces cellules géantes à noyaux multiples et les cellules conjonctives accumulées à la périphérie, on trouve, surtout à la limite des deux régions, des cellules de dimensions intermédiaires et qui ne se distinguent des cellules conjonctives que par une zone protoplasmique plus dense et mieux colorée autour du noyau, à contours distincts et en voie de refouler par accroissement le tissu conjonctif environnant (voir pl. XXI, fig. 1, *ch'*, *ch'*). Le protoplasma de ces cellules moins coloré au début prend une teinte plus foncée par le carmin, à mesure qu'il augmente de volume et arrive à la coloration jaune rougeâtre des globules sanguins. Le noyau devient également plus volumineux ; ses granulations fines diminuent de nombre en même temps qu'il s'arrondit et s'éclaircit. Plusieurs cellules voisines peuvent se fusionner en une seule masse protoplasmique à plusieurs noyaux ; c'est ce qui a lieu le plus souvent. Par suite de l'augmentation considérable et de la transformation de leur protoplasma, ces

cellules refoulent le tissu conjonctif environnant avec les cellules non modifiées pour former les grands alvéoles que nous avons décrits plus haut. Cette transformation a lieu du centre à la périphérie.

On ne trouve pas de globules sanguins libres dans les alvéoles centraux, ni dans le tissu périphérique. Il est donc probable que les vaisseaux ne se sont pas encore ouverts dans ce tissu de nouvelle formation. N'ayant pas eu à notre disposition d'autres rates accessoires de la même espèce parvenues à ce degré de développement, il nous a été impossible de déterminer si les vaisseaux versaient leur sang dans ces alvéoles nouvellement formés et quand le phénomène se produisait ; mais, si l'on juge par comparaison avec ce qui se passe dans le mésentère de l'*Acanthias*, il est probable que le fait a lieu et que les cellules géantes chargées d'hémoglobine jouent un certain rôle dans la formation de nouveaux globules sanguins. La prolifération et la modification des cellules conjonctives seraient ici le phénomène primitif, et l'ouverture des vaisseaux sanguins n'aurait lieu que secondairement, tandis que chez l'*Acanthias* les deux choses se font à peu près simultanément. Quoi qu'il en soit, la formation d'un nouveau tissu splénique par transformation du tissu conjonctif du mésentère nous semble un fait hors de doute, que la reproduction de la rate après extirpation viendra confirmer d'une façon absolue.

DÉVELOPPEMENT.

C'est sur l'*Acanthias vulgaris*, dont on trouve les embryons en grande quantité à Roscoff, surtout dans les mois d'août et septembre, que nous avons suivi les phases du développement de la rate. Pour faire cette étude, nous avons employé plusieurs moyens :

1° La dissection fine ou micro-anatomie des embryons ;

2° Les coupes fines rangées par ordre et en série ;

3° Les dissociations de l'organe à l'état frais dans un certain nombre de réactifs ;

4° L'examen de la pulpe splénique dans la chambre humide et dans les liquides indifférents ;

5° L'examen comparatif du sang à son entrée et à sa sortie dans l'organe. Nous allons d'abord décrire dans leur ensemble les différents stades de l'évolution de l'organe, puis nous reviendrons sur chacun d'eux avec plus de détails.

Embryon de 20 à 25 millimètres. — Les premiers rudiments de la rate se montrent chez l'embryon d'Acanthias quand il a atteint une longueur de 20 à 25 millimètres. A ce moment, il est encore impossible de distinguer l'organe, même à la loupe. Si l'on dissèque un embryon de 25 millimètres par le côté gauche, après avoir enlevé les téguments au niveau du cordon ombilical, on aperçoit le lobe gauche du foie déjà bien développé à cette époque. En soulevant ce lobe, on tombe sur la partie de l'intestin qui deviendra plus tard l'estomac et le duodénum. A ce niveau, l'intestin forme déjà sur lui-même un léger repli d'avant en arrière, de telle sorte que l'intestin à valvule spirale se trouve superficiellement sous les téguments de l'abdomen et que l'estomac est sur un plan un peu plus postérieur contre la corde dorsale. L'angle postérieur, très ouvert, formé par ces deux portions, est occupé par un repli mésentérique qui les réunit, dans lequel aucun organe différencié n'apparaît à la loupe. Pour obtenir des résultats plus précis, il faut débiter en coupes minces un embryon de cet âge en commençant au-dessous du point où pénètre le cordon ombilical et en allant de haut en bas. J'ai employé pour cela le procédé d'inclusion dans la paraffine conseillé par Giesbrecht, après coloration par le carmin au borax ou le picro-carmin, et j'ai fixé mes coupes en série sur la lame de verre par la méthode de la gomme laque.

Sur ces coupes, on observe de haut en bas : la coupe elliptique et régulière de l'intestin antérieur, d'abord situé sur la ligne médiane et relié à la corde dorsale par un mésentère dont les deux lames sont également développées. A $0^{mm},2$ plus bas, l'intestin est déplacé à gauche et présente sur son bord antérieur la coupe du canal cholé-

doque. A droite et en avant se montre le cul-de-sac supérieur du duodénum à parois plissées et irrégulières. Ces deux parties du canal digestif se rapprochent de plus en plus et à $0^{mm},2$ plus bas elles sont réunies et en même temps le canal cholédoque s'ouvre dans leur intérieur très près de la ligne médiane (voir pl. XXII, *ch*, fig. 1). Ces deux parties réunies forment le duodénum contourné en demi-cercle dont la concavité regarde du côté de la corde dorsale à laquelle il est rattaché par un mésentère assez épais. La bande de mésoblaste située dans la concavité du duodénum entre celui-ci et le mésentère proprement dit est partagée en deux portions inégales par une fente située à gauche de la ligne médiane. La portion droite dans laquelle on voit la section des canaux pancréatiques (P, fig. 1, pl. XXII) tapissés d'épithélium cylindrique, se continue directement avec le mésentère. La portion gauche, beaucoup plus étroite forme, en se rattachant au mésentère un repli épaissi qui semble constitué par un soulèvement de la lame gauche du mésentère (voir pl. XXII, fig. 1, R). La coupe, située à $0^{mm},3$ plus bas, ne montre plus la fente mésoblastique, mais encore la section des tubes pancréatiques ainsi que le repli mésentérique, qui se détache comme un mamelon dans la cavité péritonéale gauche. C'est à ce niveau que naît de l'aorte l'artère qui se dirige horizontalement vers le pancréas et la rate et qui leur est commune (voir pl. XXII, fig. 2, *asp*). Ce mamelon, encore adhérent par une large base au mésoblaste mésentérique, n'est, en effet, pas autre chose que le rudiment de la rate. A un niveau inférieur, ce mamelon s'affaisse de plus en plus et ne se distingue plus du mésentère devenu tout à fait symétrique. L'examen histologique que nous exposerons plus loin nous montrera en quoi elle diffère à cette époque de ce qu'elle devient aux stades ultérieurs.

Pour suivre d'une façon plus exacte les stades de l'évolution de l'organe et comparer les différentes phases, nous prendrons, parmi les coupes transversales intéressant la rate, celles présentant les mêmes points de repère que précédemment, c'est-à-dire celles pas-

sant par l'orifice du canal cholédoque dans le duodénum d'une part, et par l'artère pancréatico-splénique de l'autre. Entre ces deux niveaux est comprise la masse principale de l'organe. Sur les embryons de 25 à 30 millimètres, la rate prend un développement rapide, et c'est à cette époque qu'elle se différencie nettement comme organe hématopoiétique.

Embryon de 30 *à* 35 *millimètres.*— A cet âge, la rate apparaît à l'œil nu comme une petite masse d'un gris jaunâtre avec quelques points rouges disséminés à la surface. Les coupes transversales montrent les faits suivants :

Au niveau de l'ouverture du canal cholédoque (voir pl. XXII, fig. 3, *ch*), le duodénum est nettement distinct du reste du tube digestif et rejeté vers la droite. L'estomac, qui, au stade antérieur n'apparaissait qu'à un niveau beaucoup plus élevé, c'est-à-dire plus rapproché de l'extrémité céphalique, s'est développé considérablement en bas dans la lame mésoblastique gauche. En un point, on voit un amas de cellules épithéliales du fond de la cavité gastrique (voir *st,* fig. 3, pl. XXII). La portion de la rate qui deviendra la corne gauche (*R*, fig. 3) est plus nettement distincte du mésentère. Sur des coupes situées à un niveau inférieur, la masse mésoblastique dans laquelle se développe la cavité de l'estomac diminue insensiblement et finit par disparaître. Sur une coupe du même embryon situé à $0^{mm},4$ au-dessous de la première (voir pl. XXII, fig. 4, R), immédiatement au-dessous du cul-de-sac gastrique, la rate, qui, au stade précédent, n'était pas encore séparée du mésentère ni du pancréas avec lequel elle se confondait par sa base dans la même masse mésoblastique, est maintenant nettement distincte et ne se rattache au mésentère proprement dit que par un court pédicule. Au niveau de l'artère spléno-pancréatique située à $0^{mm},3$ plus bas que la coupe précédente, la rate est aussi bien délimitée, mais le pédicule qui la relie au pancréas est beaucoup plus large et s'insère sur l'organe d'une manière plus symétrique. Entre ces deux niveaux, la rate présente une surface de section allongée en bande transversale qui va se confondre avec le mésoblaste dans

l'intestin valvulé, dont elle ne se sépare complètement que dans les stades ultérieurs (voir fig. 5, pl. XXII).

Dès que l'embryon a atteint une longueur de 35 à 40 millimètres, la rate est complètement développée et a pris la forme qu'elle possède chez l'adulte. Elle continue, toutefois, à augmenter de volume de la manière que nous décrirons plus bas. C'est encore à cette période que se forme la corne droite qui remonte entre l'estomac et l'intestin valvulé. Cette corne se présente en coupe sous la forme d'un petit triangle isocèle appliqué par sa base contre cette partie embryonnaire qui deviendra la portion grêle ascendante ; son sommet se continue avec le mésentère qui se jette sur l'intestin valvulé. Tout à fait au début, c'est un simple épaississement du mésentère qui se fait de bas en haut et qui est d'autant plus développé que la coupe se rapproche du cul-de-sac de l'estomac. Sur les embryons de 40 millimètres, cette corne droite s'épaissit de plus en plus surtout à la base, dont les angles poussent des prolongements séparés des faces de l'estomac par un étranglement. Celui-ci, en se resserrant des deux côtés, réduit bientôt le pédicule à une mince lame mésentérique (voir pl. XXII, fig. 7, *R'*). Le prolongement gauche de cette corne droite continue à s'accroître en se dirigeant vers un prolongement analogue venu de la corne gauche. Ces deux prolongements ne tardent pas à se réunir (voir pl. XXII, fig. 8). Quelquefois cependant, un troisième prolongement naissant de la masse principale de l'organe, s'accroît de bas en haut et vient se placer entre les deux premiers avec lesquels il ne tarde pas à se confondre. Au-dessous du cul-de-sac de l'estomac, les deux lames mésentériques qui en tapissent les faces s'accolent l'une à l'autre pour former la partie médiane du mésentère spléno-gastrique. A ce niveau, ce mésentère (voir pl. XXII, fig. 8, *mes*) s'étend donc de la corne droite à la corne gauche sans adhérer à la bande rectangulaire de tissu splénique qui les unit. Mais, à quelques dixièmes de millimètre au-dessous, il devient adhérent à la face interne de la rate et tapisse une dépression médiane de l'organe dans laquelle vient de se loger le pancréas.

Cette fossette du pancréas se forme de très bonne heure (voir pl. XXII, fig. 5).

Si nous résumons les faits principaux du développement embryologique de la rate chez l'*Acanthias vulgaris*, nous voyons :

1° Que les premiers rudiments de cet organe apparaissent à un moment où l'embryon, long de 20 à 25 millimètres, ne possède encore que le *canal de Wolff* sans tubes rénaux, du moins dans la portion du tronc où ont porté nos coupes (voir pl. XXII, fig. 2, *W*);

2° Que c'est au moment même où le tube digestif, d'abord rectiligne, et situé sur la ligne médiane, commence à former un repli antéro-postérieur au niveau de l'ombilic et à se développer vers le côté gauche pour former l'estomac que se montre également à gauche le soulèvement de la lame mésentérique gauche destiné à former la rate. Il semble donc y avoir entre ces deux faits une relation presque mécanique ;

3° Ce soulèvement, qui apparaît d'abord presque au point d'insertion du mésentère sous forme d'un petit mamelon, ne tarde pas à s'étendre en avant jusqu'au contact des parois de l'intestin. Cet accroissement atteint son maximum au début dans une zone située entre l'artère splénique et le cul-de-sac stomacal pour se continuer très rapidement en haut et en bas. En haut, cet accroissement est limité par l'estomac qui descend de plus en plus et qui force pour ainsi dire l'organe à se diviser en deux portions. En dedans, le pancréas vient buter contre la face droite, sur laquelle il se creuse une loge triangulaire ;

4° L'artère splénique apparaît dès les premières phases du développement de l'organe comme une branche de l'aorte à trajet très court. La veine provenant de la veine intestinale gauche se forme aussi dès le début. Nous allons maintenant revenir avec plus de détails sur ces différentes phases et les étudier au point de vue histologique.

Texture de la rate embryonnaire. — A la première phase de son développement, la constitution du tissu splénique ne diffère pas de

celle du mésoblaste environnant. Il est essentiellement constitué par des cellules embryonnaires plongées au sein d'un tissu amorphe délicat, hyalin, formant un réseau à mailles larges et vides (voir pl. XXII, fig. 9). Chez les embryons de 12 à 18 millimètres, ces cellules présentent tout autour du noyau une zone protoplasmique granuleuse à bords irréguliers, dont les prolongements semblent se continuer avec les tractus hyalins qui forment la charpente du mésentère. Chez les embryons de 25 à 30 millimètres, cette zone protoplasmique se rétrécit, devient moins apparente et moins nettement limitée. Le noyau, généralement ovalaire ou elliptique, à grand diamètre d'environ 15 μ, est rempli de grosses granulations réfringentes colorées par le carmin (voir pl. XXII, fig. 9, *ce*). Le réseau sur lequel reposent ces cellules est formé de lamelles polygonales en partie hyalines, en partie finement grenues, à prolongement ténus, s'anastomosant avec ceux venus des lamelles voisines.

D'autres cellules plus petites, arrondies (*cl*, fig. 9, pl. XXII), ressemblent à des cellules lymphatiques libres et proviennent probablement de la division des premières. Aux points d'entre-croisement des trabécules, on rencontre çà et là des nodules très réfringents, vivement colorés par le carmin, à formes très irrégulières et qui semblent formés par des cellules modifiées. Peut-être sont-ce des formes en voie de division (voir pl. XXII, fig. 9, *cm*).

Les globules sanguins qui circulent à cette époque dans l'embryon et qu'on rencontre dans l'aorte, les veines cardinales, le foie, présentent tous les signes de globules en voie de dégénérescence. Leur noyau est déformé, granuleux, le plus souvent jaunâtre et non coloré par le carmin. La zone périphérique est absolument transparente, sans trace d'hémoglobine, avec une enveloppe plissée et revenue sur elle-même. Ce fait semble indiquer que la production de globules sanguins jeunes est presque nulle pendant cette phase embryonnaire, tandis qu'aux stades suivants nous verrons les formes jeunes apparaître en grande quantité.

Embryons de 30 *à* 35 *millimètres.* — L'aspect de la rate, à cette

époque, se modifie considérablement. D'abord, les vaisseaux apparaissent en plus grand nombre, et l'on trouve sur les coupes des amas de globules sanguins colorés en rouge intense par le carmin. Les cellules qui forment la masse de l'organe ont proliféré et sont pressées les unes contre les autres. Elles ont aussi un peu diminué de volume. A la périphérie, la zone différenciée qui formait comme un épithélium élevé et prismatique s'est aplatie et ne se distingue presque plus des couches sous-jacentes. La matière intercellulaire hyaline et légèrement granuleuse est aussi devenue plus dense et les mailles du réseau sont beaucoup plus étroites. A la périphérie, on voit que les cellules s'invaginent sur plusieurs points. Il est probable que cette invagination se forme d'une manière passive, l'accroissement se faisant d'une façon plus active sur certains points que sur d'autres (voir pl. XXII, fig. 10, *inv*). Par suite de ce processus, il se forme dans la masse de l'organe des canaux (*cv*, fig. 10) limités par une paroi délicate avec noyaux endothéliaux allongés (*ne*, fig. 10). Ces canaux, qui deviennent des lacunes de la pulpe, sont remplis de cellules arrondies granuleuses libres provenant de la prolifération des cellules conjonctives embryonnaires. Au milieu des masses cellulaires, on rencontre çà et là des amas de globules sanguins très réfringents colorés en rouge intense, la plupart elliptiques, mais quelques-uns arrondis. Ces globules semblent disséminés au hasard au milieu des autres cellules, mais, sur des coupes un peu épaisses, on peut s'assurer qu'ils sont contenus dans des conduits à parois propres plus ou moins interrompues. Cependant, on en rencontre de libres dont un grand nombre semblent être en voie de formation. Ce sont des cellules arrondies à noyau arrondi très réfringent et clair entouré par une zone granuleuse bien colorée par le carmin. Elles présentent des caractères intermédiaires entre les globules sanguins adultes et les cellules encore non différenciées. Plus rarement on trouve un globule sanguin arrondi à deux noyaux bien distincts (voir *gs'*, fig. 10).

Dissociations de la rate embryonnaire. — La méthode des coupes

ne permettant pas de faire une étude suffisante de ces cellules, nous avons eu recours aux dissociations. Voici comment nous avons procédé : après avoir enlevé avec précaution au moyen de la pince et des ciseaux l'organe qui, à partir du moment où l'embryon a acquis une longueur de 35 millimètres, se distingue à l'œil nu sous forme d'une petite masse grisâtre pointillée de rouge, on le dissocie aussi rapidement que possible sur une lame de verre, on l'expose aux vapeurs osmiques pendant une à deux minutes, et on colore par différents réactifs. On peut aussi employer avec avantage le mélange suivant dans une goutte duquel on opère la dissociation : acide osmique à 1 pour 100, 1 ; alcool à 90 degrés, 1 ; eau, 1. On remplace ensuite ce liquide par le picro-carmin, qu'on laisse agir pendant plusieurs heures.

Si nous examinons les préparations exposées aux vapeurs osmiques, nous verrons une grande quantité de cellules et de globules sanguins fixés dans une gangue fibrineuse où, quand ils se sont détachés mécaniquement, leur empreinte est marquée par un vide clair. Les globules rouges restés en place montrent dans tout leur pourtour une zone claire qui les sépare de la gangue environnante, ce qui n'existe pas pour les autres cellules : cette différence tient probablement à une différence de plasticité.

Les globules rouges adultes, ceux que l'on trouve en plus grand nombre dans les préparations, ont un noyau arrondi mûriforme bien coloré par le picro-carmin (voir pl. XXI, fig. 6, *h*). Autour de ce noyau, une zone hémoglobique jaunâtre très réfringente qui a pris sous l'influence de l'osmium, surtout quand celui-ci a agi de deux à trois minutes, une teinte bistre caractéristique, est limitée par un contour net, d'un gris foncé, presque noir. Cette zone hémoglobique présente dans quelques globules un petit bourgeon arrondi plus ou moins étranglé à sa base qui peut-être est de nature artificielle. Cependant on trouve en assez grande quantité de petites sphères libres, de diamètre variable, constituées par l'hémoglobine réfringente et qui semblent avoir été produites par un processus de

bourgeonnement (voir pl. XXI, fig. 5, *gh*). D'autres globules beaucoup moins nombreux, de volume un peu inférieur, ont un noyau homogène, arrondi, mais à contour moins régulier, plus gros et plus coloré par le picro-carmin avec zone hémoglobique étroite paraissant d'une teinte plus bistrée. Ces globules bien reconnaissables à l'homogénéité de leur noyau proviennent d'autres où le noyau, divisé en deux portions elliptiques d'abord accolées par leurs côtés parallèles, se séparent nettement en deux pendant que la zone hémoglobique s'étrangle en son milieu (voir pl. XXI, fig. 6, *kl*). Nous verrons plus bas comment s'opère cette division. A côté de ces globules, on en trouve un certain nombre de diamètre plus petit (voir *e*, fig. 6, pl. XXI) avec un noyau arrondi, granuleux et remplissant presque complètement l'intérieur du globule.

Passons maintenant aux éléments cellulaires autres que les globules sanguins rouges nettement différenciés. Comme nous l'avons déjà dit, ces éléments se soudent sur leur pourtour avec la gangue fibrineuse qui les enveloppe, sans doute parce que, loin de se rétracter, ils s'aplatissent et s'étalent sur la lame de verre, condition qui favorise l'apparition de la zone cellulaire qui entoure le noyau et qui était invisible sur les coupes.

Ces éléments sont de plusieurs variétés :

1° Des cellules à zone protoplasmique étroite, homogène, colorée en rose par le picro-carmin et souvent non apparente. Le noyau coloré en rose par le picro-carmin est mamelonné et souvent semble formé par des filaments enroulés en peloton (voir pl. XXI, fig. 6, *a*, *b*, *c*, *d*).

2° Ces mêmes cellules entourées d'une zone protoplasmique franchement colorée en gris jaunâtre et n'apparaissant d'abord que sur une faible partie de la circonférence totale (voir fig. 6, *e*, *f*, *g*).

3° Des cellules à gros noyaux comme les précédentes, mais à zone protoplasmique déjà beaucoup plus différenciée, c'est-à-dire d'une coloration se rapprochant de celle des globules sanguins adultes. Le noyau est devenu plus homogène, moins mamelonné,

mais présente sur son pourtour et en coupe optique des saillies en massue qui, de face, se distinguent moins bien (voir fig. 6, *i*). Bientôt ces noyaux prennent une forme plus allongée ; les prolongements en massue se distinguent de profil sur une plus grande longueur ; enfin le noyau se sépare en deux parties nettement découpées en prolongements claviformes, séparés par du protoplasma hémoglobique, dirigés vers le centre, ceux du milieu adhérant encore entre eux (voir fig. 6, *j*). La séparation une fois complète on a les globules à deux noyaux que nous avons décrits plus haut dans lesquels la zone hémoglobique a pris absolument les caractères des globules sanguins ordinaires. Ces globules à deux noyaux s'étranglent bientôt à leur équateur et se séparent très rapidement en deux. Je dis très rapidement, car dans les préparations fixées par l'acide osmique on trouve rarement la phase d'étranglement, alors que les globules à deux noyaux sont très nombreux.

On peut se demander maintenant d'où proviennent les cellules dont le protoplasma se transforme en hémoglobine et quelle part prend le noyau à la formation de cette hémoglobine. Sont-elles apportées par le courant sanguin et s'accumulent-elles dans l'organe, ou bien proviennent-elles sur place des cellules propres du tissu splénique embryonnaire ? Si elles provenaient du sang qui entre par l'artère, il est certain qu'on les retrouverait en certain nombre dans le sang. Or, si on fait par les mêmes procédés que ceux employés plus haut des préparations de sang extrait du cœur sur l'embryon vivant, on ne trouve pas de formes cellulaires analogues, tandis qu'elles forment la grande majorité des éléments rendus libres par la dissociation de la rate embryonnaire. Dans ces dissociations, on rencontre souvent ces cellules encore adhérentes à des tractus hyalins de nature conjonctive. Nous avons pu nous en assurer d'une manière plus directe par l'observation suivante : plusieurs coupes minces de la rate d'un embryon de 70 millimètres avaient été dissociées en plusieurs fragments par la pression de la lamelle. Dans la préparation nageaient des cellules libres de toute espèce, mais un

grand nombre étaient restées adhérentes aux lamelles conjonctives de la charpente splénique dont les prolongements hyalins et ténus avaient été rompus (voir pl. XXI, fig, 5, *cr*, *cr*). Parmi celles-ci quelques-unes avaient un protoplasma plus distinct et mieux limité et ne différaient pas sensiblement des jeunes globules rouges devenus libres (voir fig. 5, *gs*, *gs*). Dans les mouvements qu'on leur imprimait, les jeunes globules conservaient leur adhérence et leurs rapports avec les lamelles. On trouve encore dans cette préparation une assez grande quantité de petites sphères libres, de diamètre variable, constituées par de l'hémoglobine réfringente et qui semblent avoir été produites par un processus de bourgeonnement (voir pl. XXI, fig. 5, *gh*). Quant au noyau des cellules hémoglobiques, la diminution progressive de son volume et de son affinité pour les matières colorantes, enfin sa transformation totale et sa fusion dans l'hémoglobine environnante, nous font supposer qu'il joue un rôle assez important dans la formation de celle-ci.

A toutes les observations précédentes, on peut faire l'objection que les formes observées sont artificielles et qu'elles n'existent pas à l'état vivant. Pour le vérifier, nous avons examiné la pulpe splénique dans la chambre humide et dans une solution saline indifférente.

Chambre humide. — Examinée dans la chambre humide après dissociation rapide, la pulpe splénique d'un embryon de 40 à 50 millimètres montre les mêmes éléments que ceux déjà décrits ; les formes de passage, avec leur noyau granuleux grisâtre et leur zone hémoglobique faiblement colorée et réfringente, sont surtout bien nettement distinctes. Parmi celles-ci, quelques-unes sont fusiformes et terminées en pointe : elles ressemblent à des cellules endothéliales, ce qui viendrait à l'appui de ce que M. Beaunis[1] a observé dans le cœur d'un embryon de Brochet, où il a vu des cellules endothéliales se détacher de la paroi pour former des globules rouges.

[1] Beaunis, *Phys.*, t. I, p. 264.

Examen dans un liquide indifferent. — L'examen de la pulpe splénique dans un liquide salin donne des préparations plus nettes que dans la chambre humide. La solution qui m'a donné les meilleurs résultats est celle de chlorure de sodium à 1g,2 pour 100. Les solutions plus faibles détruisent l'hémoglobine des globules rouges. Si l'on emploie une solution à 0,6 pour 100, la plupart des globules rouges sont décolorés et ceux qui restent intacts sont ceux à noyau homogène ; les autres avec leur noyau granuleux ressemblent à des cellules lymphatiques de dimensions variables. Si nous mélangeons avec la solution saline à 1,2 pour 100 une faible quantité de violet de méthyle suivant la méthode indiquée par Bizozzero, les noyaux des globules rouges se colorent en violet. Or, les premiers et les plus fortement colorés sont ceux qui présentent un aspect homogène, tandis que les autres restent jaunâtres et granuleux. Outre leur homogénéité, ces noyaux se distinguent par leur contour irrégulier et mamelonné susceptible de changer de forme, car si on suit pendant plusieurs minutes au microscope un de ces noyaux, on voit ces prolongements, souvent terminés en pointe, varier dans leur position et leur aspect.

De tous les faits énoncés précédemment, il résulte d'une façon évidente que la rate fonctionne comme organe hématopoiétique non pas dès le début de son apparition, mais au moment où les vaisseaux sanguins s'y ramifient en assez grand nombre, c'est-à-dire environ vers la période où l'embryon a atteint une longueur de 30 millimètres. Cette formation des globules rouges par transformation directe des cellules du réticulum et leur multiplication par division se continue d'une façon active aux périodes suivantes.

Au moment de la naissance du jeune Acanthias, il se forme encore une grande quantité de globules rouges par transformation directe des cellules spléniques ainsi que par division des jeunes éléments. Il est facile de s'en assurer en examinant le sang de la veine splénique d'un jeune Acanthias ayant encore en partie sa vésicule ombilicale pendante à l'extérieur. On pique, à cet effet, la veine splénique

après l'avoir liée avant sa réunion à la veine porte, avec la canule tranchante d'une seringue hypodermique et l'on aspire le sang que l'on dépose sur la lame de verre. On l'étale rapidement en couche mince au moyen d'une autre lame que l'on promène horizontalement, on l'expose aux vapeurs osmiques pendant une à deux minutes et on colore soit à l'éosine, soit par d'autres réactifs.

Les cellules spléniques (voir pl. XXI, fig. 7, *a, b*) ovalaires ou elliptiques ont des dimensions à peu près égales à celles des globules rouges ordinaires, mais s'en distinguent nettement par leur coloration rose uniforme et leur noyau qui remplit presque tout l'intérieur de la cellule. Ce noyau offre une surface bosselée avec incisures et sillons, et quelquefois semble constitué par des filaments pelotonnés. Les formes à deux noyaux sont excessivement rares.

Les globules rouges ordinaires (*l*, fig. 7, pl. XXI) sont elliptiques avec noyau également elliptique. La zone hémoglobique bien développée prend, sous l'influence de l'éosine, une teinte foncée d'un rouge jaunâtre tout à fait spécial ; le noyau, de diamètre moitié moins grand que celui des cellules spléniques décrites ci-dessus, présente l'apparence mamelonnée, mûriforme qui le caractérise. Dans les cellules spléniques en voie de transformation, la zone protoplasmique étroite qui enveloppe le noyau prend une teinte de plus en plus foncée par l'éosine pour former de jeunes globules à noyau énorme et à zone hémoglobique étroite dont les caractères ne diffèrent pas de ceux des globules rouges adultes (voir fig. 7, *g*, *h*). Cette formation hémoglobique paraît se faire plus ou moins activement, car il y a des globules dont la zone périnucléaire étroite prend, dès le début, la teinte foncée de l'hémoglobine parfaite (*g*, *h*, fig. 7), tandis que dans d'autres cette zone s'agrandit beaucoup plus sans que la différenciation soit achevée (*c, d*, fig. 7), ou même sans qu'elle se produise (*j*, fig. 7). Dans ce dernier cas, on a des cellules qui ressemblent à des globules sanguins décolorés, à protoplasma granuleux grisâtre, à noyau déchiqueté sur les bords, plus ou moins refoulé contre la paroi.

Les mêmes phases d'évolution se retrouvent aussi entre les cellules lymphatiques et les petits globules sanguins arrondis parfaits (voir fig. 7, *m*, *n*, *o*).

Si l'on cherche à saisir le mécanisme par lequel la quantité d'hémoglobine augmente et le noyau diminue, on voit, sur beaucoup de ces jeunes globules, le noyau présenter à son pourtour de petits mamelons arrondis réfringents qui semblent se détacher de la masse pour pénétrer dans la masse hémoglobique (voir fig. 7, *i*, *s*), où l'on rencontre souvent plusieurs de ces granulations arrondies, réfringentes. Il semblerait, d'après cela, que la production hémoglobique ait lieu aux dépens de la substance réfringente du noyau, mais ces phénomènes cellulaires sont trop complexes pour que nous osions nous prononcer sur leur nature. Ce qui est certain, c'est que le noyau diminue de volume en même temps que la zone hémoglobique augmente. Il est donc probable qu'il joue un grand rôle dans la formation de celle-ci.

Développement des vaisseaux dans la rate embryonnaire. — Un point important nous reste à exposer, à savoir comment et à quelle époque les éléments jeunes formés par le tissu splénique pénètrent dans la circulation, ou autrement dit le développement des vaisseaux sanguins. Ceux-ci apparaissent dans l'organe à l'époque où l'embryon a atteint une longueur d'environ 25 à 30 millimètres. En examinant à la loupe la rate d'un embryon de cet âge, on voit une surface grisâtre parsemée de petits points rougeâtres qui deviennent de plus en plus nombreux à mesure que l'embryon se développe. Ces points rougeâtres sont certainement dus aux globules sanguins contenus dans les vaisseaux, car si l'on coupe le cordon ombilical d'un embryon vivant et qu'on laisse l'animal mourir par hémorrhagie, la rate se décolore complètement et présente une teinte gris jaunâtre uniforme. Si, au contraire, on lie le cordon ombilical, la surface de l'organe devient d'un rouge foncé.

La manière dont se développent les vaisseaux ne peut être suivie que d'une façon fort incomplète et incertaine sur des coupes, car

leur paroi est si délicate et si peu différenciée encore qu'il est impossible d'en suivre le trajet. Nous avons tourné la difficulté en injectant ces vaisseaux avec du bleu soluble à la gélatine.

Artères. — Les artères de la rate se montrent alors colorées en bleu avec leurs plus fines ramifications. La matière à injection n'a pas pénétré dans les veines. C'est à peine si l'on rencontre quelques grumeaux bleuâtres mélangés aux globules sanguins dans les veines des embryons de 70 à 80 millimètres. Des branches artérielles de moyenne grandeur (voir pl. XXII, fig. 12, *art*) se détachent à angle droit les branches terminales (*brt*) avec leurs noyaux endothéliaux (*n*) allongés, granuleux et colorés en rose. A leur extrémité, ces branches se continuent avec les lames conjonctives qui forment la charpente de l'organe, et la lumière du vaisseau ne s'ouvre dans les lacunes encore fort étroites de la pulpe que progressivement et probablement par suite de l'impulsion sanguine. Aussi, dans les capillaires terminaux en voie de formation, on voit la matière à injection former des pointes latérales à la base des lames conjonctives s'insérant sur la paroi du capillaire et sur lesquelles se ramifient les cellules conjonctives (voir pl. XXII, fig. 12, *p*).

A cette époque, on ne trouve aucun indice de ce qui formera chez l'adulte le manchon épaissi de tissu splénique qui entoure les capillaires terminaux. Ce n'est guère qu'au moment de la naissance, ou plutôt quand les jeunes prêts à éclore possèdent encore une partie de leur vésicule ombilicale, que l'on commence à voir autour du capillaire terminal des anneaux épaissis d'un tissu plus dense.

Veines. — Nous avons vu que, dans la pulpe splénique de l'embryon, un grand nombre de cellules devenaient libres et s'accumulaient dans des canaux lacunaires dont l'origine semblait due, au moins en partie, à l'invagination pour ainsi dire passive de certains points de la surface de l'organe. Ces canaux sont destinés à se transformer en veines et entrent rapidement en communication avec les gros troncs primitifs provenant de la veine intestinale gauche. On ne trouve aucune trace d'un système capillaire reliant les artères

aux veines et les deux ordres de vaisseaux se développent d'une manière indépendante et s'ouvrent chacun de leur côté dans les vides où s'accumulent les cellules mises en liberté et en voie de transformation que nous avons décrites.

La différenciation des fibres musculaires lisses qui forment la paroi des vaisseaux commence d'assez bonne heure, et sur les gros troncs, on trouve des fibres lisses à plusieurs états de développement (voir pl. XXI, fig. 5, *fm*). Le noyau d'abord granuleux et ovalaire se rétrécit, s'allonge et devient de plus en plus réfringent en même temps que son affinité pour le carmin augmente. A ses extrémités, il se continue par des prolongements de protoplasma plus ou moins modifié qui constituent la fibre contractile.

STRUCTURE ET TEXTURE DE LA RATE CHEZ LES AMPHIBIENS.

Les caractères extérieurs de la rate chez les Amphibiens sont à peu près les mêmes que chez les Poissons. Cependant, le rapport entre le volume de l'organe et le poids du corps varie d'une façon sensible, si l'on passe des Anoures aux Urodèles. Chez ceux-ci, en effet, la rate est beaucoup plus volumineuse, ce qui tient peut-être à ce que, chez les premiers, la moelle osseuse intervient comme organe hématopoiétique.

Nous prendrons comme types le *Triton palmatus* et la *Salamandra maculosa,* et nous décrirons immédiatement la structure et la texture de la rate.

Vaisseaux sanguins. — Les artères, après avoir pénétré par le hile, se divisent bientôt en plusieurs branches divergeant à angle aigu et suivent une direction parallèle aux faces de l'organe, de sorte que, sur des coupes transversales, elles se présentent sectionnées en travers. Puis, après avoir fourni sur leur trajet des rameaux ténus qui se séparent sous des angles plus ou moins aigus, elles meurent en deux ou trois branches terminales.

Les veines suivent un trajet analogue, mais ne sont pas accolées

aux artères. Les branches qu'elles fournissent s'ouvrent largement dans la pulpe, en grande partie au voisinage de la capsule. Sur les pièces injectées à la gélatine colorée par le bleu de Prusse, on voit que toute la surface de l'organe présente une coloration bleue uniforme sans interposition de tissu splénique. Les coupes transversales de pièces injectées au bleu montrent tout autour de l'organe, au-dessous de la capsule, une bande bleuâtre uniforme, véritable sinus périphérique qui se reconnaît également sur les pièces non injectées, à l'accumulation des globules sanguins.

Si l'on considère que les artères viennent se terminer en grande partie dans le voisinage de ce sinus et que les veines y naissent par des ouvertures béantes, on comprendra sans peine que le sang s'y accumule facilement et que ce sinus cloisonné forme autour de l'organe comme un vaste réservoir susceptible d'être distendu plus ou moins suivant les conditions mécaniques de la circulation. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer à ce propos qu'en poussant lentement des injections par l'artère, le volume de l'organe peut doubler et même tripler. Il est hors de doute que cette vaste lacune située entre les artères et les veines ralentit considérablement le cours du sang, et que, sous l'effort prolongé de la pression sanguine, la capsule peut être distendue et relâchée alternativement. La texture de cette enveloppe nous rendra compte de ses propriétés élastiques.

Capsule. — Elle est formée d'une charpente fibro-élastique renfermant des lymphatiques et des nerfs et tapissée par un épithélium pavimenteux à noyaux ovoïdes. Cette membrane, détachée avec soin et examinée à plat après avoir été fixée et étendue par les méthodes déjà indiquées à propos de la capsule de la rate des Sélaciens, montre des faisceaux conjonctifs finement fibrillaires et se colorant légèrement par le carmin. Ces faisceaux, plus volumineux chez la Salamandre que chez le Triton, s'anastomosent fréquemment entre eux et sont enveloppés par une substance conjonctive de nature un peu différente et légèrement grenue. Sur ces faisceaux sont ap-

pliquées des cellules conjonctives à noyau le plus souvent ovalaire ou elliptique, à zone protoplasmique, irrégulière, souvent disposée d'un côté en une surface triangulaire étroite qui se prolonge par son sommet en un tractus délié s'anostomosant avec des prolongements analogues venus des cellules voisines.

Entre les faisceaux conjonctifs, un réseau de fibres élastiques déliées à larges mailles entoure l'organe comme un filet susceptible de dilatation et de rétraction alternatives.

Au niveau du hile, les parties opposées de la capsule se rejoignent pour former le mésentère propre de l'organe. A ce niveau, les faisceaux conjonctifs se mélangent et s'anastomosent pour ne former qu'une masse médiane entre l'épithélium des deux faces. Arrivé sur les gros troncs vasculaires qui envoient leurs branches transversales dans l'organe, le mésentère se dédouble de nouveau pour envelopper la veine d'abord avec la paroi de laquelle il fait corps, puis, un peu plus loin, l'artère, à laquelle il n'adhère que d'un côté. La veine a un diamètre énorme relativement à l'épaisseur du mésentère, de sorte que, sur les coupes transversales, elle fait fortement saillie. Au moment où il se dédouble pour l'envelopper, le mésentère limite un espace irrégulièrement triangulaire, qui n'est autre que la coupe d'un tronc lymphatique qui communique par des anastomoses transversales avec un tronc plus volumineux situé entre la veine et l'artère, et qui enveloppe celle-ci dans les trois quarts de son étendue, de sorte qu'elle n'est adhérente au mésentère que sur une faible étendue.

Réticulum. — De la face interne de la capsule, se détachent de distance en distance de forts prolongements des faisceaux conjonctifs qui limitent d'abord, en s'anastomosant, les grandes aréoles du sinus cloisonné dont nous avons parlé, puis, par suite du dédoublement progressif des trabécules dans l'intérieur de l'organe, les mailles deviennent beaucoup plus étroites et sont remplies presque complètement par les cellules qui constituent la pulpe splénique.

Chez les Urodèles, les trabécules conjonctives qui forment le réti-

culum splénique ne s'étalent pas en lamelles comme chez les Sélaciens et la plupart des Poissons osseux ; ce sont des fibrilles, qui, à leurs points de réunion, sont épaissies et qui se colorent légèrement en rose par le carmin. Chez la Salamandre, cependant, elles prennent dans quelques points l'apparence de membranes, surtout autour des capillaires terminaux. Dans le Triton, ces fibrilles restent cylindriques dans toute leur étendue, et, après les injections de nitrate d'argent, elles apparaissent très réfringentes, formant des mailles polygonales mesurant en moyenne de 15 à 20 μ. Leur section est un cercle très réfringent dont le diamètre varie de 1 demi à 1 micro-millimètre. A leurs points d'anastomose, des épaississements triangulaires ou quadrangulaires forment des nœuds auxquels adhèrent les cellules propres du réticulum.

Celles-ci ont un noyau ovalaire ou arrondi de 9 à 15 μ de diamètre, finement granuleux et non réfringent. Autour de ce noyau, une zone irrégulière de protoplasma finement granuleux, à prolongements plus ou moins filiformes qui accompagnent les fibrilles conjonctives pour se réunir aux prolongements venus des cellules voisines. En certains points, les cellules sont rassemblées en amas plus ou moins volumineux.

Terminaisons artérielles. — A leur entrée dans la rate, les artères dont le diamètre est égal à environ 40 ou 50 μ, possèdent une tunique endothéliale, une tunique musculaire et une enveloppe conjonctive. Cette enveloppe conjonctive persiste sur les artérioles terminales en conservant une épaisseur beaucoup plus grande que sur les veines correspondantes.

Chez le Triton, ces artérioles se divisent en trois ou quatre branches capillaires d'un diamètre de 6 à 8 μ, entourées de quelques faisceaux connectifs longitudinaux dont se détachent les trabécules du réticulum. Après un trajet assez long, ces capillaires s'ouvrent dans les mailles de la pulpe.

Manchon terminal chez la Salamandre. — Dans la *Salamandra maculosa*, la disposition que nous avons décrite chez les Sélaciens se

présente de nouveau et l'on trouve également le capillaire terminal entouré d'un manchon de tissu splénique modifié.

Sur les coupes transversales, on distingue l'enveloppe des capillaires terminaux à leur transparence plus grande et à l'aspect spécial qu'elle présente. Tout autour du capillaire, le réticulum s'est modifié; on ne reconnaît plus les trabécules qui le constituent et on dirait une masse compacte légèrement granuleuse et hyaline dans laquelle sont plongés de grands noyaux ovalaires. Cette zone épaissie forme au capillaire un manchon au centre duquel il est suspendu par des tractus délicats. Sa face externe est rattachée au réticulum par des prolongements plus épais. Elle est nettement limitée par un anneau conjonctif légèrement coloré en rose et de même nature que les trabécules avec lesquelles il se continue. A sa face interne, le manchon est également bien limité, et, entre ces deux anneaux, le tissu conjonctif forme comme une masse spongieuse finement réticulée, à aspect grenu. De même que d'autres points de la pulpe, elle est souvent infiltrée de petites granulations arrondies, jaunâtres, quelquefois noirâtres, qui ne sont autres que des granulations d'hémoglobine. De grands noyaux ovalaires ou elliptiques sont irrégulièrement dispersés dans cette masse et assez espacés les uns des autres ; ils ont un grand diamètre de 12 à 15 μ et un court de 8 à 10 μ; ils sont granuleux, souvent avec deux ou trois nucléoles très réfringents. La zone protoplasmique qui les entoure est irrégulière et mal limitée ; elle contribue à donner au manchon l'aspect grenu qui le caractérise. Ces cellules ne diffèrent pas de celles qui sont attachées au réticulum dans le reste de l'organe. Le diamètre du manchon varie de 45 à 70 μ. Il se bifurque en même temps que le capillaire. Le diamètre de celui-ci est de 10 à 15 μ, et l'espace cloisonné qui le sépare du manchon, large de 6 à 8 μ. Cet espace est souvent obstrué par des cellules lymphatiques, même après les injections d'eau salée. Les noyaux de l'endothélium du capillaire sont allongés, d'une longueur de 15 à 20 μ et d'une largeur de 4 à 8 μ. Ces capillaires terminaux avec leur manchon spé-

cial sont fort longs et dirigés parallèlement aux faces de l'organe, à l'exception de quelques rameaux qui se détachent à angle aigu. Aussi, sur les coupes transversales, on ne peut pas prendre une idée générale de leur ensemble comme sur les coupes longitudinales. Par suite de la direction contournée et irrégulière des capillaires, une coupe mince n'intéresse souvent ces corps terminaux que sur une faible partie de leur longueur. Cependant, on en rencontre quelques-uns en continuité avec l'artère terminale. Celle-ci, après un long trajet pendant lequel elle conserve un diamètre uniforme de 25 à 30 μ, vient se jeter dans le manchon ; la lumière du vaisseau est égale à 8 μ environ, c'est dire que la paroi est assez épaisse. Cette paroi est en grande partie formée de faisceaux conjonctifs sur lesquels viennent s'insérer les trabécules du réticulum. Des fibres lisses longitudinales s'appliquent à l'intérieur contre cette enveloppe conjonctive et leurs noyaux, très allongés et plus réfringents, sont situés en dehors des noyaux endothéliaux plus larges et qui font saillie dans la lumière du vaisseau. En arrivant au manchon, la paroi conjonctive de l'artériole se continue insensiblement avec lui. A l'extrémité opposée à celle de l'entrée de l'artériole, le manchon diminue d'épaisseur et finit par se confondre avec les trabécules du réticulum. Le capillaire central s'ouvre à ce niveau dans les mailles de la pulpe splénique par suite de la dissociation de sa paroi conjonctive en tractus qui se confondent également avec le réticulum.

Terminaisons veineuses. — Les veines naissent dans les lacunes de la pulpe par trois ou quatre ramuscules assez courts, dont le diamètre varie de 15 à 20 μ. Ce qui les distingue immédiatement des artères terminales, c'est la grandeur relative de leur lumière par rapport à l'épaisseur de leur paroi. Ainsi, sur un diamètre total de 20 μ, la lumière a une largeur de 14 μ environ. La paroi est formée par une mince enveloppe de tissu conjonctif, avec de rares noyaux allongés. A sa face interne, les noyaux de l'endothélium font une forte saillie à l'intérieur ; ils ont une longueur moyenne de 18 μ avec une largeur de 4 μ. Ces veinules originelles s'ouvrent dans la pulpe en

s'évasant légèrement, et leur paroi se partage en plusieurs tractus qui se continuent avec le réticulum. En se réunissant, ces veinules forment des branches plus grosses sur lesquelles la paroi conjonctive augmente d'épaisseur, mais on ne rencontre de fibres musculaires que sur les gros troncs situés en dehors de l'organe.

Pulpe splénique. — Pour connaître d'une façon exacte les différentes variétés de cellules que l'on rencontre dans la pulpe splénique des Amphibiens et leurs transformations, il faut recourir à la méthode des dissociations. Un petit morceau de la rate d'un Triton est enlevé sur l'animal vivant et dissocié par les méthodes déjà décrites. Voici quelles sont les différentes formes cellulaires que l'on rencontre :

1° Des cellules arrondies, ovalaires ou elliptiques, peu réfringentes, de 10 à 16 μ de diamètre, à zone protoplasmique le plus souvent invisible et s'appliquant contre le noyau (voir pl. XXI, fig. 3, *a*, *b*, *c*, *d*). Elles sont colorées en rouge par le carmin. Le noyau est mal limité et présente une surface mamelonnée qui se traduit sur la coupe optique par des découpures et des festons irréguliers arrondis. Après l'action de l'alcool au tiers, ces noyaux se gonflent, deviennent arrondis et réfringents. Il en est de même après les injections de nitrate d'argent, qui ont, en outre, la propriété de faire apparaître la zone protoplasmique qui entoure le noyau.

Ces cellules forment la grande majorité de la pulpe splénique.

2° Des cellules de 16 à 25 μ, offrant le même aspect que les précédentes, dont elles ne diffèrent que par les dimensions, mais elles sont plus rares ;

3° Des cellules de 18 à 20 μ, avec noyau de même aspect que dans les cellules précédentes, mais à zone protoplasmique, hyaline, grisâtre et réfringente, non colorée par les réactifs. Ces cellules sont également rares.

Parmi les cellules que nous venons de décrire, un grand nombre se distinguent par leur noyau moins coloré par le carmin et formé de filaments cylindriques réunis en une masse centrale. Elles ont,

la plupart, un diamètre un peu plus grand que les ordinaires, et en moyenne de 20 μ. Ce noyau à filaments pelotonnés est souvent divisé en deux asters plongés dans un protoplasma coloré en rose par le carmin. Mais, dans la grande majorité des formes en voie de division, le protoplasma est modifié et a subi un commencement de transformation hémoglobique ;

4° Des globules rouges de dimensions et de formes très variables ; mais la majeure partie est formée par des globules elliptiques à noyau muriforme (voir pl. XXI, fig. 3, *h*).

Au milieu des cellules de la pulpe splénique que nous avons décrites plus haut, on peut remarquer une assez grande quantité de cellules qui, au premier abord, ne s'en distinguent pas. Le noyau possède la même coloration, la même réfringence, le même aspect bosselé. Mais, avec un peu d'attention, on reconnaît autour de ce noyau une zone étroite de protoplasma peu réfringent, d'une coloration jaunâtre légère, mais très nette, surtout si l'on a employé le picro-carmin. Ce sont ces cellules qui ont été décrites et figurées par Hayem, sous le nom d'*hématoblastes* (voir pl. XXI, fig. 3, *e*, *f*). Cette zone hémoglobique augmente peu à peu en même temps qu'elle se différencie davantage et il se forme de véritables globules sanguins dont le noyau diminue progressivement (voir fig. 3, *g*).

Grosseur du noyau qui est au moins double de celui des globules adultes, aspect bourgeonnant et coloration rose de ce noyau par le picro-carmin, étroitesse de la zone hémoglobique ainsi que son peu de réfringence, tels sont les caractères essentiels des jeunes globules rouges, caractères qui offrent tant de points de contact et de transition avec les cellules spléniques, qu'il semble bien difficile de nier la relation qui les rattache l'un à l'autre, surtout si l'on considère leur abondance dans le tissu splénique et dans la veine, eu égard à leur rareté dans le sang du ventricule.

Si les formes de passage entre les globules blancs et rouges sont rares dans le ventricule, les globules rouges en voie de division ne s'y rencontrent pas normalement, mais peuvent y apparaître dans

certaines conditions. C'est probablement ce qui s'est produit dans le cas cité par M. Pouchet « d'un *Triton cristatus* qui avait subi l'ablation au moins partielle de la rate dix semaines auparavant ». Car il est facile de reconnaître, dans la description et la figure qu'a données M. Pouchet d'*hématies anormales à noyau profondément modifié*, les phénomènes de la karyokinèse. « Ce singulier noyau, dit-il, dont la substance a conservé son affinité pour le carmin, semble résulter du groupement d'un certain nombre de prolongements obtus : 30 ou 40, en forme de larmes larges de 2 à 3 µ paraissant réunis par leurs sommets. Ces prolongements, contrairement à ce qui existe chez l'hématie normale, semblent séparés par la substance hémoglobique du corps cellulaire pénétrant entre eux. Eux-mêmes sont parfaitement hyalins, sans trace de nucléole. Certains de ces éléments paraissent formés de deux parties renflées séparées par un étranglement médian [1]. »

Nous allons voir que cette description se rapporte assez bien aux formes karyokinétiques, si faciles à observer dans la rate du Triton, et la conclusion que pose M. Pouchet : « Il n'y a jamais chez le Triton de multiplication des hématies par scissiparie dès que le corps de celles-ci a commencé de renfermer de l'hémoglobine », ne me semble pas en rapport avec les faits qu'il a observés.

En effet, parmi les cellules spléniques en voie de division, la plupart ont déjà leur protoplasma légèrement modifié et en voie de transformation hémoglobique. Aussi, les jeunes globules rouges en division sont très nombreux dans la pulpe splénique. Les préparations faites comme nous l'avons indiqué en renferment à tous les stades, ce qui permet d'affirmer la continuité du phénomène. Nos préparations ont été faites au printemps sur des Tritons récemment pris. Plusieurs espèces ont été examinées, mais surtout le *Triton palmatus*, que nous avons pris comme type de description.

[1] *Évolution des globules du sang chez le Triton* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1879).

Dans les globules qui vont se diviser, le noyau prend un aspect particulier. Il devient filamenteux et a moins d'affinité pour les réactifs colorants ordinaires (picro-carmin, éosine). L'hématoxyline, cependant, colore les filaments chromatiques en bleu violacé. Ces filaments se comportent comme s'ils étaient creux, c'est-à-dire qu'ils deviennent obscurs quand on éloigne l'objectif et clairs quand on le rapproche ; mais c'est peut-être là un résultat du mode de préparation. Bientôt, les filaments deviennent de plus en plus distincts, s'isolent les uns des autres et forment au centre un peloton enroulé qui ressemble à un nodule de vermicelle plongé dans le protoplasma hémoglobique. Cet amas nucléaire est plus ou moins condensé, et souvent les filaments qui le composent sont assez peu serrés pour qu'on en puisse suivre le trajet contourné dans toute leur longueur (voir pl. XXI, fig. 3, *i*). Il se forme ensuite aux deux pôles des points épaissis, centres d'attraction autour desquels les filaments se disposent pour former des asters (voir *j*, *k*, fig. 3). Les filaments qui forment les rayons des asters se rétractent insensiblement au sein de la masse, et l'on a alors un globule sanguin à deux noyaux homogènes, réfringents, possédant encore quelques mamelons, derniers vestiges des prolongements rayonnés (voir *l*, *m*, fig. 3). C'est à ce moment que le corps cellulaire s'étrangle et que la division définitive se produit. Les jeunes globules produits par cette division sont arrondis, à noyau également arrondi remplissant presque toute la cavité et d'un aspect particulier. Ils sont susceptibles d'augmenter de volume, tandis que leur noyau diminue et devient mûriforme.

Outre ces globules arrondis provenant de la division des formes jeunes, il en existe d'autres également jeunes, d'un diamètre plus petit, 10 à 11 μ, et en tout semblables aux petites cellules spléniques arrondies dont ils ne diffèrent que par une zone hémoglobique étroite et peu accentuée, qui se différencie peu à peu.

Enfin, la pulpe splénique renferme un certain nombre de globules en voie de dégénérescence et de destruction. Ceux-ci se dis-

tinguent par la petitesse de leur noyau, qui devient homogène, jaunâtre, perd toute affinité pour les réactifs colorants et finit par se dissoudre au milieu de la masse d'hémoglobine qui se fragmente à son tour et disparaît d'une manière encore peu connue.

Avant de terminer ce qui est relatif au Triton, nous ferons remarquer que la méthode que nous avons employée (fixation par acide osmique et coloration) nous a permis de suivre très exactement le processus de la division des jeunes globules rouges et donne des résultats certains et concordants. Aussi, le reproche que Bizozzero adresse à Malassez au sujet de cette méthode, qui, d'après lui, *ne serait pas apte à faire ressortir les formes karyokinétiques*, me semble-t-il exagéré, et il est certain que si les cellules à noyaux diffus que Malassez nomme *protohématoblastes* eussent été des cellules en voie de division, comme le pense Bizozzero, le procédé de fixation par l'acide osmique eût mis en évidence la karyokinèse des noyaux. Il est vrai que, par la méthode précédente, on ne peut pas suivre le phénomène de la division sous le microscope, et que l'examen de la pulpe splénique dans un liquide salin avec ou sans violet de méthyle vient compléter avantageusement les notions acquises par les moyens précédents.

Par cette méthode, indiquée par Bizozzero, on peut suivre toutes les phases du phénomène, qui a été très bien décrit par ce dernier[1].

Amphibiens anoures. — Les globules sanguins à forme karyokinétique sont excessivement rares dans la pulpe splénique des Amphibiens anoures, et cependant nous ne nous sommes servis, pour nos préparations, que d'animaux récemment pris ou d'espèces faciles à nourrir, comme le *Bufo vulgaris*. Les globules rouges en voie de formation avec toutes les formes intermédiaires entre les cellules spléniques et les globules adultes sont, au contraire, très abondants.

Autour des cellules spléniques de toutes dimensions, on voit apparaître une zone de protoplasma d'abord très étroite, à contours peu

[1] *Archives italiennes de biologie*, t. IV, p. 320.

accusés, très légèrement jaunâtre, peu réfringente et à peine visible. Cette zone augmente peu à peu à mesure que le noyau diminue, et enfin l'élément revêt la forme et les dimensions des globules rouges adultes, avec cette différence que le disque est à peine chargé d'hémoglobine et paraît presque incolore (voir pl. XXI, fig. 4, *d*, *e*, *h*, *i*). Ce sont ces globules que M. Vulpian a vus apparaître pour la première fois en grand nombre dans le sang après des saignées chez les grenouilles, et qui ont été parfaitement décrits par lui [1] ainsi que par M. Hayem.

On rencontre, en outre, de grandes cellules spléniques, peu colorées par les réactifs, à gros noyau filamenteux et pelotonné (voir pl. XXI, fig. 4, *f*), ainsi que d'autres cellules à deux noyaux, avec étranglement équatorial (voir fig. 4, *g*). Ce sont probablement des cellules en voie de division, quoiqu'on ne puisse pas suivre le phénomène dans toutes ses phases et que les formes karyokinétiques soient excessivement rares.

La formation des jeunes globules sanguins se fait donc ici, comme chez le *Triton*, aux dépens des cellules spléniques ; mais le processus marche plus lentement, et, pendant ce temps-là, il ne se produit que rarement de division cellulaire.

Certains éléments, que nous n'avons pas décrits chez le Triton, quoiqu'ils y existent, mais en nombre moins considérable, se rencontrent en abondance dans le tissu splénique des Amphibiens anoures. Ce sont des cellules, en général arrondies, de 12 à 18 μ, à noyau arrondi, simple (voir pl. XXI, fig. 4, *n*, *o*), quelquefois double ou triple (fig. 4, *p*). Ce noyau, granuleux, bien coloré par le picrocarmin, l'éosine, etc., renferme dans sa masse de petits nucléoles arrondis, hyalins et réfringents, qui semblent de même nature que le protoplasma périphérique. Celui-ci, en effet, reste clair et transparent après l'action des réactifs colorants. Ces cellules sont analogues à celles qui ont été décrites chez l'Anguille.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* juin 1877.

D'après Bizozzero, la formation des globules sanguins jeunes serait uniquement due à la division des éléments jeunes préexistants. Cet auteur rejette comme de pures hypothèses les autres opinions émises sur l'origine des globules sanguins. Cependant, s'il est impossible de suivre le phénomène de la transformation en hémoglobine du protoplasma des cellules à l'état vivant, un certain nombre de faits me semblent plaider en faveur de cette hypothèse :

1° Il y a, entre les globules jeunes provenant de la division et ceux qui proviennent d'autres cellules, une différence de forme, de volume et de propriétés optiques assez caractéristiques;

2° La division des globules sanguins par karyokinèse, si facile à reconnaître dans la rate du Triton, n'existe pas ou du moins est très rare dans le sang du même animal. Or, il faut admettre que le milieu splénique provoque et favorise ce phénomène, et, dans ce cas, on ne comprend guère pourquoi, chez des Amphibiens anoures, comme *Rana esculenta*, *temporaria*, *Bufo vulgaris*, etc., cette division est si peu active qu'il est impossible de retrouver les formes karyokinétiques, si évidentes chez le Triton, ou bien, ce qui est plus probable, ce sont les cellules spléniques qui se transforment en jeunes globules rouges, et, dans ce cas, on conçoit que la transformation soit plus ou moins active et que le processus de division puisse sinon faire défaut, du moins n'avoir pas la même activité, suivant les animaux et les circonstances.

La différence entre les jeunes globules provenant de la division et ceux qui sont produits par la transformation des cellules spléniques me semble suffisante pour considérer comme certain ce dernier mode de formation. D'abord les dimensions de ces dernières sont à peu près égales, souvent même supérieures à celles du globule en karyokinèse tout entier et, à plus forte raison, des éléments qui en proviennent. Celles que j'ai représentées en *e*, *f*, fig. 3, pl. XXI, sont de dimensions ordinaires et ne diffèrent que très peu des globules en karyokinèse figurés en *i*, *k*. Chez la *Salamandra maculosa,* elles sont constamment supérieures, tout au moins égales en dimensions à ces

derniers. Dans les cellules spléniques modifiées, le protoplasma hémoglobique est d'un jaune faible, non réfringent, et n'est pas limité par un bord tranché. C'est le contraire dans les globules en voie de division et, par conséquent, dans ceux qui proviennent de cette division.

Tous ces détails se voient parfaitement chez la Salamandre.

EXPÉRIENCES ET CONSIDÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES SUR LA RATE DES ICTHYOPSIDÉS.

Nous ne voulons pas envisager une question si vaste sous tous les points de vue qu'elle comporte, et nous insisterons surtout sur le rôle hématopoiétique de l'organe qui nous occupe. Dans le cours de notre travail, nous avons cherché à démontrer que les cellules spléniques appartenant à la charpente conjonctive et qui ne diffèrent pas des cellules conjonctives ordinaires peuvent se détacher pour former soit des globules blancs, soit des globules rouges du sang. Cette transformation se fait en grande partie dans les cavités de la pulpe et est plus ou moins active, suivant les conditions où est placé l'animal et surtout suivant les animaux examinés. Chez les animaux à l'état sain, récemment pris et n'ayant subi aucune expérience, les résultats obtenus prouvent, au moins pour les groupes autres que les Urodèles, que le processus de la division n'est pas indispensable, dans l'état de santé, à la multiplication des globules rouges et que, chez les Anoures, où la moelle osseuse constitue un organe hématopoiétique par excellence, le phénomène de la division n'existe pour ainsi dire pas dans la rate, tandis que les jeunes globules rouges y sont très abondants.

Si la rareté des globules rouges en voie de division, chez les Poissons osseux, était due, comme le pense Bizozzero, à un renouvellement très lent du sang, on s'expliquerait difficilement une si grande abondance de globules jeunes et en voie de formation dans la rate

du *Lepadogaster*, en l'absence complète de toute forme en voie de division dans la rate et dans le sang de cet animal.

Nous avons soumis nos animaux à diverses expériences, et nous avons répété ensuite les mêmes préparations par les mêmes méthodes que celles dont nous nous sommes servis pour les animaux récemment capturés. Nons avons employé le jeûne et les saignées. Nos expériences ont porté sur l'Anguille, la Carpe, le Triton, la Salamandre et la Grenouille. Chez tous ces animaux, le jeûne prolongé fait disparaître les formes jeunes des globules sanguins au bout d'un temps variable pour chacun d'eux.

Jeûne. — Après un mois et demi à deux mois de privation complète de nourriture, on trouve, dans la rate et la veine splénique de l'Anguille et de la Carpe, une diminution sensible du nombre des jeunes globules rouges.

Chez une Salamandre terrestre, qui n'avait pas pris de nourriture depuis deux mois, nous n'avons trouvé, dans plusieurs préparations de rate, aucune forme en voie de division ; mais, en revanche, encore un assez grand nombre de formes jeunes, bien caractérisées par la grosseur de leur noyau et leur zone hémoglobique étroite peu réfringente. Les mêmes phénomènes se produisent chez le Triton.

Chez une *Rana temporaria*, privée de nourriture depuis trois mois et demi, nous n'avons plus trouvé dans la rate aucun jeune globule rouge. Par contre, les cellules lymphatiques chargées de pigment étaient en grande abondance.

Saignée. — La saignée produit des résultats inverses à ceux du jeûne. Si l'on coupe l'extrémité de la queue à une carpe, le sang s'échappe assez lentement, d'autant plus que, l'animal prenant alors une position absolument verticale, la tête dirigée en bas, et restant immobile, la pesanteur s'oppose jusqu'à un certain point à son écoulement. Du reste, quand on juge que la saignée est suffisante, on peut l'arrêter par une cautérisation au fer rouge.

L'examen de la rate, fait au bout d'une dizaine de jours, montre

dans la rate une grande quantité de jeunes globules rouges, bien supérieure à celle qui s'y trouvait avant l'opération.

Nous avons obtenu des résultats plus précis chez le *Lepadogaster*, qui vit très bien en captivité et qu'il est facile de nourrir avec des Annélides. Nos expériences ont duré pendant un mois et ont porté sur une dizaine de *Lepadogaster Gouanii*. Pendant quinze jours, nous avons fait, tous les trois ou quatre jours, une saignée par incision d'un vaisseau branchial. L'examen du sang et de la rate a été fait dix jours après la dernière saignée et continué pendant cinq jours. Nous avons constamment trouvé la proportion des jeunes globules rouges considérablement augmentée dans la rate ; mais nous n'avons pu découvrir aucune forme en voie de division. Si donc les phénomènes de la division interviennent, ils ne se produisent que plus tard, et nous n'avons pas expérimenté assez longtemps pour nous en assurer ; mais le fait important, ici, c'est que l'augmentation des formes jeunes, sans division concomitante, est le fait primordial.

La rareté frappante des formes karyokinétiques chez les Poissons, que Bizozzero explique par un renouvellement très lent du sang, nous semble toute naturelle, car nous croyons avoir démontré, par l'anatomie et la physiologie, que l'origine des jeunes globules rouges avait lieu par transformation du protoplasma de cellules préexistantes : globules blancs, cellules spléniques, leucocytes types de M. Pouchet, etc., et que ce phénomène se passait surtout dans la rate, aux dépens des cellules propres de cet organe. Nous avons vu également que les cellules conjonctives du mésentère pouvaient subir une transformation analogue pour la production des rates accessoires. Cette production a lieu toutes les fois que l'animal avance en âge, comme si les fonctions de l'organe principal diminuaient d'intensité et si la formation d'un tissu nouveau devenait nécessaire aux besoins de l'hématopoièse. C'est par modification du tissu conjonctif du mésentère, modification qui ramène la texture de ce tissu dans un état voisin de sa phase embryonnaire, et par ouverture dans ce tissu de pointes d'accroissement des capillaires que se constituent

les rates de nouvelle formation. Pour nous rendre compte des conditions exactes de cette genèse et nous assurer qu'elle n'était pas due à des circonstances fortuites, nous avons cherché à l'activer en supprimant l'organe principal, et nous avons pratiqué la splénotomie chez l'Anguille, la Plie, le Triton, la Grenouille et la Salamandre.

Extirpation de la rate. — La splénotomie a été faite par plusieurs physiologistes sur les Mammifères, et, dans un travail récent [1], MM. Griffini et Tizzoni, après des expériences nombreuses dans lesquelles ils ont provoqué, par l'extirpation de rates saines ou déjà altérées, la néoformation de nodules spléniques dans l'épiploon et le péritoine des Chiens, ont conclu : « Le péritoine et le tissu conjonctif en général, ont, soit en partie, soit en totalité, une très grande affinité anatomique et fonctionnelle avec la rate, de façon qu'ils peuvent servir, dans des circonstances déterminées, de matrice à cet organe. » Nous allons voir qu'en ce qui concerne les Poissons et les Amphibiens on arrive à des résultats identiques.

La splénotomie ne réussit pas dans la plupart des Poissons. Les seules où nous l'ayons pratiquée avec succès sont l'*Anguille* et la *Plie*. Dans cette dernière, nous avons dû abandonner l'observation au bout de trois semaines, sans pouvoir vérifier les résultats au point de vue de la régénération de la rate. Mais nous avons été plus heureux pour l'Anguille. En effet, l'autopsie, pratiquée de deux à trois mois après l'ablation de l'organe, montre, à côté de la ligature, une petite masse plus ou moins irrégulière d'un tissu absolument analogue, par ses caractères extérieurs, à celui de la rate primitive. Ce tissu, examiné après dissociation par les mêmes méthodes que celles employées pour la rate normale, nous a montré une grande quantité de cellules jeunes, dont plusieurs étaient en voie de division, ainsi qu'un certain nombre de formes en voie de transformation hémoglobique.

[1] *Archives italiennes de biologie*, t. IV, fasc. 2, 1883.

Sur des coupes minces, nous avons retrouvé à peu près la même texture fondamentale que sur l'animal sain.

La splénotomie, chez le Triton, réussit également bien, et, au bout de deux mois, on peut déjà s'assurer de la reproduction de nodules spléniques.

Pour savoir si, chez les Amphibiens anoures dont la moelle osseuse intervient comme organe hématopoiétique, la rate est indispensable et si elle se régénère après l'ablation, nous avons opéré deux *Rana esculenta* au commencement de juin. Une incision de 1 centimètre et demi à 2 centimètres est faite à la peau un peu à droite de la ligne médiane, afin d'éviter la blessure de la veine abdominale, puis on pénètre dans l'abdomen en séparant les deux muscles droits sur la ligne médiane. Les anses intestinales sont attirées au dehors, et, après avoir enlevé la rate avec les précautions ordinaires, on fait plusieurs points de suture entortillée, comprenant les muscles en même temps que la peau. Ces grenouilles furent abondamment nourries avec des mouches et des sauterelles. La cicatrisation eut lieu au bout d'une huitaine de jours, et les épingles furent retirées. Une de ces grenouilles mourut accidentellement deux mois après l'opération. Un œdème considérable infiltrait les membres inférieurs et les parois abdominales. A l'autopsie, on constate que la veine abdominale est remplie d'un sang noir.

Par suite de difficultés à faire rentrer la masse intestinale, les sutures médianes ne comprenaient pas les muscles droits. Aussi s'était-il produit une véritable hernie de l'intestin et des ovaires, qui adhéraient entre eux et à la peau. Les circonvolutions intestinales, soudées entre elles, offrent des rétrécissements avec dilatations situées au-dessus. Ces lésions expliquent suffisamment la mort.

A 3 millimètres en arrière et au-dessous du fil à ligature, entre les lames du mésentère, s'était formé un nodule splénique ovalaire allongé dont le grand diamètre était de 4 à 5 millimètres et le petit de 2 à 3 millimètres. Il était partagé en deux lobes par un étrangle-

ment médian. De nombreux vaisseaux visibles à l'œil nu l'entourent de tous côtés.

L'autre grenouille fut sacrifiée quelques jours après. La cicatrisation avait été complète et les viscères abdominaux en place étaient absolument normaux. Le fil de la ligature splénique n'a pu être retrouvé. Une nouvelle rate s'était reproduite à 5 millimètres de l'origine de l'intestin grêle sur la face postérieure de cet intestin. De forme elliptique avec un grand diamètre de 2 millimètres et demi et un court de 1 millimètre, elle était attachée aux vaisseaux qui s'échappaient par ses deux extrémités. Les dimensions plus considérables de la première de ces rates nouvelles doivent être sans doute attribuées en partie à la congestion veineuse. Sur les coupes transversales de cette dernière voici ce que nous avons observé : à son insertion à l'intestin, le mésentère est composé de deux feuillets séparés entre lesquels on voit la coupe des gros vaisseaux mésentériques. Les deux feuillets se rapprochent légèrement, reliés par des tractus conjonctifs, puis s'écartent de nouveau pour entourer la rate nouvelle dont ils forment la capsule. Au-dessous de celle-ci rampent, en assez grand nombre, de gros vaisseaux dans la tunique conjonctive desquels on voit des lymphatiques souvent obstrués par des amas de cellules pigmentaires. Ces vaisseaux envoient en dedans un grand nombre de branches qui se résolvent dans le réticulum en un réseau de capillaires en communication avec les mailles de la pulpe. En certains points, le tissu est encore très dense et il apparaît comme une masse hyaline assez compacte dans laquelle sont plongées un grand nombre de cellules dont les noyaux, plus ou moins ovalaires, de 10 à 12 μ, présentent souvent des étranglements avec deux nucléoles. De rares globules sanguins sont dispersés çà et là. En d'autres points, les cavités sont élargies et remplies de globules sanguins mélangés à des cellules pigmentaires et des cellules jaunâtres plus ou moins déformées qui ne sont probablement autre chose que des globules rouges en voie de destruction. Les jeunes globules rouges à noyau arrondi et volumineux sont aussi en très grand nombre.

La rate de l'autre grenouille, après avoir été colorée en masse par le picro-carmin, fut également débitée en coupes minces. Sa texture ne diffère pas sensiblement de la précédente ; cependant elle est arrivée à une différenciation plus complète. Tout autour du nouvel organe, sous la capsule, rampent de nombreux vaisseaux qui envoient à l'intérieur des ramifications donnant immédiatement naissance à des capillaires artériels et veineux qui s'ouvrent largement dans les cavités de la pulpe. Celles-ci sont larges, remplies de globules rouges et limitées par des trabécules délicates sur lesquelles s'insèrent les cellules propres mentionnées plus haut. Un grand nombre de cellules lymphatiques et de formes intermédiaires sont mélangées aux globules rouges.

De tous les faits énoncés précédemment il résulte que, chez les Icthyopsidés, la rate se reproduit après extirpation et que le nouvel organe a une texture et des fonctions identiques à l'ancien.

CONCLUSIONS.

1° La rate se développe aux dépens du mésoblaste mésentérique et ne diffère pas à son origine du tissu conjonctif embryonnaire qui constitue le mésentère. La différenciation se produit à une époque assez avancée du développement, par ouverture dans les mailles de ce tissu des pointes d'accroissement des vaisseaux sanguins. A partir de ce moment, l'organe est constitué et commence à remplir ses fonctions hématopoiétiques.

2° Chez l'adulte, les artères et les veines s'ouvrent séparément dans les lacunes spléniques. Il n'y a pas de couche endothéliale continue sur les trabécules et par conséquent pas de système cellulaire interposé. Chez les Sélaciens, les capillaires terminaux des artères sont entourés par un manchon de réticulum condensé, qui constitue la première ébauche des corpuscules de Malpighi des Vertébrés supérieurs.

3° La rate est pourvue de lymphatiques superficiels et profonds.

Chez les *Raies*, les lymphatiques sont enveloppés en un grand nombre de points par des anneaux de faisceaux conjonctifs pelotonnés sur eux-mêmes qui étranglent leur lumière et que je propose d'appeler *boutons d'origines lymphatiques*.

Au point de vue physiologique, la rate continue à jouer, mais moins activement que chez l'embryon, un rôle dans l'hématopoïèse. C'est surtout par multiplication et transformation des cellules propres de la charpente de l'organe que naissent les nouveaux globules blancs et rouges pour pénétrer dans la circulation.

4° La multiplication des jeunes globules rouges par division, très rare dans la rate chez les Poissons osseux, devient plus fréquente chez les Sélaciens et prend chez les *Urodèles*, comme l'a observé Bizozzero, de grandes proportions. Chez les *Anoures*, au contraire, les formes karyokinétiques font défaut dans la rate, mais en revanche, les formes jeunes de globules rouges et les formes de passage y sont très abondantes.

5° Dans beaucoup d'espèces (*Acanthias, Mustelus*, etc.), il se produit fréquemment, à une certaine période de la vie, des rates de nouvelle formation. C'est par prolifération du tissu conjonctif du mésentère, ouverture des vaisseaux dans les interstices de ce tissu et pour ainsi dire par un retour à l'état embryonnaire, que cette modification s'accomplit.

6° De même après l'extirpation de l'organe principal il s'en reproduit un autre par le même processus que celui qui vient d'être indiqué.

7° En résumé, au point de vue de l'anatomie générale, on peut considérer la rate comme du tissu conjonctif modifié et adapté à ses nouvelles fonctions dès la période embryonnaire. S'il en était autrement, il serait difficile d'expliquer la transformation du tissu mésentérique pour former des rates supplémentaires, ainsi que la reproduction de la rate après extirpation.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XVIII.

Fig. 1. Rapports de la rate chez l'Anguille. *R*, rate; *œ*, œsophage; *F*, foie; *Vn* vessie natatoire; *a*, *a*, aorte; *gh*, artère gastro-hépatique; *gi*, artère gastro-intestinale; *i*, *i*, artère intestinale; *sp*, artère splénique supérieure fournie par l'artère intestinale; *sp'*, artère splénique inférieure fournie par l'artère gastro-intestinale; *vp*, veine porte; *vsp*, veines spléniques; *vsh*, veine sus-hépatique.

2. Mode de distribution des artères dans la rate. Préparation faite après injection au chromate de plomb et dissection.

3. Terminaisons artérielles, vues à la loupe sur une pièce injectée.

4. Cellules de la pulpe splénique. Dissociation, vapeurs osmiques, picrocarmin. 520 *D*. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, différentes cellules de la pulpe splénique; *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, jeunes globules rouges en voie de formation; *m*, jeune globule rouge en voie de division; *n*, globule rouge adulte à noyau mûriforme non coloré par les réactifs.

5. Terminaisons artérielles. Injection vasculaire d'eau salée à 7,5 pour 100. Acide picro-sulfurique, gomme, alcool. *at*, artériole terminale avec sa couche musculaire; *c*, *c*, capillaire avec ses noyaux *n*; *tr*, trabécules du réticulum; *fc*, fibres conjonctives doublant la paroi du capillaire.

6. Terminaisons veineuses. Même préparation que ci-dessus. *o*, *o*, *o*, orifices faisant communiquer la veine originelle avec la pulpe; *t*, trabécules du réticulum continuant les parois dissociées de la veine.

7. Même préparation que ci-dessus. Réticulum avec sa charpente conjonctive et ses cellules propres. *cr*, *cr*, noyaux des cellules propres du réticulum; *cr'*, noyaux en voie de division; *gs*, jeunes globules restés adhérents aux lamelles conjonctives.

8. Injection interstitielle d'acide osmique à 1/200. Dissociation de la pulpe, picro-carmin, *A*. *B*, *C*. Lamelles conjonctives avec leurs prolongements déchirés et leurs cellules propres, dont plusieurs sont en voie de transformation hémoglobique; *A* et *B*, vues de face; *C*, vue de profil; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, différents états d'évolution des cellules spléniques; 8, cellule splénique en voie de division.

9. Pulpe dissociée. *g*, *g*, globules rouges en voie de destruction; *g'*, *g'*, en voie de dégénérescence pigmentaire.

PLANCHE XIX.

Fig. 1. Figure destinée à montrer la distribution des artères dans la rate du *Scyllium canicula* et leurs anastomoses avec les artères gastriques sur le cul-de-sac de l'estomac. *asp*, artère splénique s'appliquant sur la face postérieure de l'estomac et descendant verticalement pour se distribuer dans l'organe; *rc*, *rc*, branches récurrentes nées de cette artère, qui vont

s'anastomoser sur la face antérieure de l'estomac avec les branches de l'artère gastrique supérieure et sur la face postérieure avec les rameaux gastriques fournis par l'artère splénique; *ag*, branche artérielle de la corne droite de la rate qui se continue en haut à plein calibre avec l'artère pancréatique et qui fournit des rameaux d'un côté au duodénum et de l'autre à la rate.

FIG. 2. Vaisseaux lymphatiques de la rate de *Raja clavata*, injectés avec de la gélatine colorée au bleu de Prusse. La préparation est vue par la face postérieure, l'estomac ayant été renversé vers la droite. *œs*, œsophage; *est*, estomac; *gla*, glande superanale; *R*, rate; *pan*, pancréas; *sin. l*, sinus lymphatique; *la*, lymphatiques qui pénètrent avec les vaisseaux spléniques dans l'intérieur de l'organe; *l*, *caps*, réseau lymphatique de la capsule; *asp*, lymphatiques qui accompagnent l'artère splénique supérieure; *r*, petite rate accessoire; *aiv*, artère de l'intestin valvulé avec les lymphatiques satellites.

3. Capsule de la rate de *Scyllium canicula*. Coupe parallèle à la direction des faisceaux conjonctifs. *ep*, épithélium de la capsule; *fc*, faisceaux conjonctifs dont se détachent les trabécules destinés à former le réticulum. Acide osmique et alcool, collodion, carmin, 460 D.

4. Coupe de la capsule perpendiculairement à la direction des faisceaux conjonctifs. Acide picro-sulfurique, alcool, picro-carmin, 460 D. *ep*, épithélium; *fc*, faisceaux conjonctifs coupés en travers; *env*, tissu conjonctif qui entoure les faisceaux et leur forme une gangue intermédiaire.

5. Capsule de rate d'*Acanthias vulgaris*, traitée par l'acide osmique à 1 pour 100 pendant cinq minutes et vue à plat par sa surface épithéliale, pour montrer les terminaisons nerveuses, 240 D. *fr*, fibres de Remak; *tn*, terminaisons nerveuses entre les cellules épithéliales de la capsule.

6. Capsule de la rate de *Scyllium canicula*, traitée par l'acide osmique pendant douze heures et vue à plat, 460 D. *ep*, noyaux de l'épithélium capsulaire; *pr*, prolongements anastomotiques du protoplasma des cellules épithéliales.

7. *Scyllium canicula*. Injection d'eau salée à la dose physiologique. Acide osmique et alcool, quinze heures. Coupes minces de la rate, colorées à l'hématoxyline, 460 D. *cr*, noyaux des cellules propres du réticulum, fixées sur les lamelles trabéculaires dont quelques-unes sont en voie de division.

8. Corps spéciaux situés sur le trajet des lymphatiques de *Raja clavata*, injectés au nitrate d'argent à 1/300. *l*, lymphatique avec son endothélium, dessiné par l'argent; *bl*, bouton lymphatique, traversé en son centre par le vaisseau lymphatique, 150 D.

9. Même préparation après injection de gélatine au bleu.

10. Coupe transversale du bouton lymphatique perpendiculairement au vaisseau central, 460 D. *tl*, canal traversé par le lymphatique. Les faisceaux conjonctifs décrivent autour de ce canal un trajet hélicoïdal.

11. Coupe longitudinale du même organe. *l*, lymphatique; *nl*, noyau de l'endothélium lymphatique; *tl*, cavité lymphatique.

PLANCHE XX.

Fig. 1. Disposition des bourgeons terminaux sur les extrémités artérielles de la rate du *Scyllium canicula*, 60 D.

2. Mode de terminaison des artères dans le réticulum de la rate du *Scyllium canicula*. Injection d'eau salée, acide osmique et alcool, vingt heures; picro-carmin, glycérine, 150 D. *ca, ca, ca*, capillaire terminal; *o, o, o*, orifices d'embouchure du capillaire dans les mailles du réticulum; *m*, manchon formé par le réticulum condensé autour du capillaire; *a*, artériole terminale avec ses fibres annulaires dont les noyaux *n, n*, vus en coupe optique, sont disposés en hélice.

3. *Scyllium canicula*. Injection d'eau salée; acide osmique et alcool, vingt heures. Inclusion dans le collodion. Coloration à l'hématoxyline, 100 D. Préparation destinée à montrer l'irrégularité des manchons qui entourent les capillaires terminaux. *s, s'*, coupes transversales de deux branches du capillaire et de leurs manchons perpendiculaires au rameau principal et dont l'une était la continuation de l'artériole terminale; *c*, capillaire; *o, o*, orifices du capillaire dans les lacunes spléniques.

4. *Scyllium canicula*. Injection d'eau salée; acide osmique et alcool, collodion, hématoxyline, 250 D. Coupe longitudinale d'un bourgeon terminal bifurqué. *a*, coupe de l'artériole; *ca*, capillaire avec les noyaux de l'endothélium *ne*; *l*, cellule lymphatique en voie de division et encore adhérente à la paroi du capillaire; *nr*, noyaux des cellules propres du manchon à deux nucléoles et en voie de division; *o*, orifice du capillaire dans les lacunes spléniques.

5. Coupe transversale d'un bourgeon terminal. Même méthode de préparation, 460 D. *c*, capillaire central sectionné avec un noyau de l'endothélium faisant saillie à l'intérieur; *l*, grosse cellule lymphatique; *m*, manchon avec ses lamelles conjonctives recouvertes de cellules propres dont plusieurs sont en voie de division ou de bourgeonnement *nr, nr*.

6. Même méthode. Coloration au carmin. Une portion du capillaire central pour montrer un orifice *t* dont est percé sa paroi.

7. Coupe longitudinale du manchon terminal, 500 D. *c*, capillaire; *l*, cellules lymphatiques jeunes; *ne*, noyau de l'endothélium; *t*, trou du capillaire.

8. *Scyllium canicula*. Injection d'eau salée. Acide picro-sulfurique, vingt-quatre heures. Alcool de plus en plus fort; éosine, baume, 350 D. Terminaison veineuse dans la rate. *o, o*, orifices d'embouchure de la veine; *ne*, noyaux de l'endothélium.

9. Terminaison artérielle chez la *Raja clavata*, au moment où le capillaire s'ouvre dans les lacunes de la pulpe en *o, o*; *ca*, capillaire avec ses noyaux *ne*; *m*, faisceaux conjonctifs auxquels est réduit, vers sa terminaison, le manchon qui enveloppe le capillaire.

PLANCHE XXI.

Fig. 1. Rate de nouvelle formation chez le *Mustelus vulgaris*. Acide picro-sulfurique et alcool de plus en plus fort. Coloration au carmin de Grenacher. Inclusion dans la paraffine. Coupes parallèles à la surface. *fc*, faisceaux conjonctifs du mésentère; *cr*, *cr*, noyaux des cellules conjonctives accumulées dans un tissu finement fibrillaire; *ch'*, *ch'*, ces mêmes cellules en voie de transformation hémoglobique; *ch*, *ch*, les mêmes, arrivées à un degré de développement considérable et ayant refoulé le tissu environnant pour former de grandes lacunes, 500 D.

2. Pulpe splénique du *Scyllium canicula* et de l'*Acanthias vulgaris*. Vapeurs osmiques, picro-carmin, 520 D. *a*, *b*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, différentes espèces de cellules spléniques; *h*, *i*, cellules d'une rate de nouvelle formation chez l'Acanthias; *c*, *d*, globules rouges en karyokinèse, chez le *Scyllium canicula*; *n*, globule rouge à deux noyaux, dans une rate de nouvelle formation de l'Acanthias; *k*, *l*, *m*, *o*, *p*, *q*, différentes variétés des formes jeunes de globules rouges; *r*, globule rouge adulte à noyau mûriforme.

3. *Triton palmatus*. Dissociation de la pulpe splénique; vapeurs osmiques, une minute; éosine, baume du Canada, 460 D. *a*, *b*, *c*, *d*, différentes variétés de cellules spléniques; *e*, *f*, *g*, jeunes globules rouges en voie de formation; *h*, globule rouge adulte à noyau mûriforme; *i*, *j*, *k*, *l*, *m*, *n*, différentes phases d'évolution de la karyokinèse des jeunes globules rouges.

4. *Rana esculenta*. Pulpe splénique. Dissociation, vapeurs osmiques, picro-carmin, glycérine, 520 D. *a*, *b*, *c*, cellules spléniques; *d*, *e*, *h*, *i*, cellules spléniques en voie de transformation hémoglobique; *i*, globule rouge à peine coloré et à gros noyau; *f*, *g*, jeunes globules rouges en voie de division; *j*, *k*, *l*, *m*, formes jeunes de globules rouges; *g*, globule rouge adulte; *n*, *o*. *p*, cellules spléniques à évolution encore mal déterminée.

5. Embryon d'Acanthias de 70 millimètres. Coupes minces de la rate, colorées au carmin, dissociées par la pression de la lamelle, 460 D. *cr*, *cr*, cellules conjonctives sur les lamelles hyalines auxquelles elles adhèrent; *gs*, globules rouges en voie de formation encore adhérents aux trabécules; *gh*, globules libres d'hémoglobine; *fm*, fibres musculaires jeunes.

6. Pulpe splénique des embryons d'Acanthias, de 30 à 50 millimètres. Dissociation, vapeurs osmiques, picro-carmin, glycérine, 520 D. *a*, *b*, *c*, *d*, cellules spléniques; *e*, *f*, *g*, *h*, formes jeunes de globules rouges; *i*, *k*, *l*, différentes phases de la division des formes jeunes de globules rouges.

7. Sang de la veine splénique de jeunes Acanthias ayant encore leur vésicule ombilicale. Vapeurs osmiques, éosine, baume du Canada. *a*, *b*, cellules spléniques; *c*, *d*, *f*, *j*, les mêmes, en voie de transformation; *g*, *h*. *i*, *k*, jeunes globules rouges; *l*, globule rouge adulte; *m*, *n*, *o*, *p*, autre variété de jeunes globules rouges.

PLANCHE XXII.

Développement de la rate chez l'*Acanthias vulgaris*.

P, pancréas.
R, rate.
du, duodénum.
st, estomac.
ch, canal cholédoque.
ao, aorte.
asp, artère splénique.
vc, veine cardinale.
W, canal de Wolff.
G, éminences génitales.

Fig. 1. Coupe transversale d'un embryon de 25 millimètres, au niveau de l'orifice du canal cholédoque dans le duodénum. La rate apparaît, à gauche, comme un léger soulèvement du mésentère, dont elle n'est pas différenciée encore.

2. Coupe transversale du même embryon, à un niveau inférieur au précédent, à la hauteur de l'origine de l'artère splénique.

3 et 6. Coupes transversales d'un embryon de 35 millimètres, aux mêmes niveaux que les coupes précédentes, pour montrer le développement rapide de la rate, qui à ce moment est complètement différenciée.

Les figures 4 et 5 représentent des coupes intermédiaires aux deux précédentes.

7 et 8. Coupes transversales d'embryons de 45 millimètres environ, au niveau de l'extrémité inférieure de l'estomac (*st*) pour montrer le développement des cornes droite et gauche de la rate et leur réunion consécutive.

9. Coupe de la rate à la période représentée figure 1 et figure 2, à un grossissement de 520 D. *cc*, noyau des cellules conjonctives embryonnaires; *cl*, cellule lymphatique libre; *cm*, *cm*, cellules en voie de transformation très réfringentes.

10. Coupe transversale de la rate d'un embryon de 35 millimètres, à un grossissement de 340 D. La figure représente l'ensemble de la corne gauche avec ses canaux lacunaires *cv*, produits par invagination de la surface *inv*, et remplis de cellules devenues libres; *ne*, noyaux endothéliaux; *gs*, globules sanguins; *gs'*, globule rouge à deux noyaux; *v*, veine.

11. Coupe transversale d'un embryon de 45 millimètres, au voisinage de la surface, 460 D. *inv*, cellules s'invaginant à l'intérieur de l'organe par suite de son accroissement; *gs*, globules rouges mélangés aux cellules spléniques; *cm*, cellule splénique en voie de transformation.

12. Embryon de 60 millimètres, injecté avec de la gélatine au bleu de Prusse. Coloration à l'éosine, baume du Canada. Mode de terminaison des artères, pointes d'accroissement. *art*, artériole terminale; *brt*, capillaire terminal; *n*, noyau endothélial du capillaire; *p*, pointe d'accroissement à la base d'une cellule conjonctive.

CONTRIBUTION A L'HISTOIRE DES TRÉMATODES

PAR J. POIRIER,
Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.

INTRODUCTION ET HISTORIQUE.

Les premières recherches, un peu précises, qui aient été faites sur les Trématodes, remontent à 1825, époque à laquelle Mehlis[1] fit paraître les résultats de ses observations sur les distomes que l'on peut rencontrer chez l'homme, et en particulier sur le *D. hepaticum.*

Les premières notions sur la forme générale des différents organes sont ainsi acquises.

En 1830, Laurer[2] étudie un Trématode d'une autre famille, assez facile à se procurer, l'*Amphistomum conicum.* Il confirme les résultats généraux trouvés par Mehlis, et de plus, il signale dans cette espèce la présence d'un canal particulier dépendant de l'appareil génital femelle et paraissant s'ouvrir à la face dorsale de l'animal. Il met également en évidence le pore excréteur de l'appareil vasculaire, appareil qu'il considère cependant, avec Mehlis, comme étant en communication avec l'appareil digestif.

En 1836, von Siebold[3] retrouve le canal de Laurer chez le *D. globiporum*, mais il le décrit comme communiquant non avec l'extérieur, mais avec un des testicules, ce qui permettrait une autofécondation interne.

En 1845, Dujardin[4] fait paraître son *Histoire des helminthes.* Il

[1] Mehlis, *Observationes anatomicæ de Distomate hepatico et lanceolato, ad Entozoorum humani corporis historiam naturalem illustrandam,* Göttingen, 1825.

[2] Laurer, *Disquisitiones anatomicæ de amphistomo conico*, 1830.

[3] Von Siebold, *Helminthologische Beiträge* (*Wiegmann's Archiv*, t. I, p. 45; t. II, p. 217).

[4] Dujardin, *Histoire des helminthes*, Paris, 1845.

rappelle les connaissances acquises antérieurement, sans y ajouter beaucoup. Il considère cependant les deux appareils digestif et vasculaire comme bien distincts.

En 1846, M. Em. Blanchard[1] publie les résultats de ses belles recherches sur les vers. Il établit bien nettement la séparation des deux appareils digestif et vasculaire, ainsi que la position et la forme générale du système nerveux. En même temps, tandis que les auteurs précédents supposaient la coque de l'œuf sécrétée par les parois de l'utérus, il montre qu'elle est produite par une glande spéciale, sa *vésicule oviductale*, sur la structure de laquelle il ne donne cependant aucun détail. Il démontre également l'existence chez les Tristomes de commissures transversales entre les deux gros cordons nerveux latéraux. Mais pendant toute cette période, de 1825 à 1846, la véritable nature des glandes génitales femelles est méconnue, et le vitelloducte est considéré par tous les auteurs comme étant l'ovaire.

C'est à von Siebold[2], 1848, que l'on doit la détermination exacte du rôle joué par la plupart de ces glandes. Il méconnaît, cependant, la nature de la glande coquillière qui avait été indiquée par M. Blanchard, il la considère comme une vésicule séminale interne, et suppose toujours que la coque de l'œuf est sécrétée par les parois de l'utérus. Il admet en même temps l'existence chez tous les Trématodes de ce singulier canal interne qui mettrait en communication l'appareil génital femelle avec un des testicules, ce qui rendrait possible chez tous ces êtres une autofécondation interne ; opinion acceptée jusque dans ces derniers temps par un grand nombre de zoologistes.

Walter[3], Pagenstecher[4], ajoutent ensuite quelques notions nouvelles à la connaissance des Trématodes.

[1] Em. Blanchard, *Recherches sur l'organisation des vers*, Paris, 1846.

[2] Von Siebold, *Lehrbuch der vergleichende Anatomie der wirbellosen Thiere*, 1848.

[3] Walter, *Beiträge zur Anatomie und histologie einzelner Trematoden* (*Troschell's Archiv*, XXIV, p. 269, 1858).

[4] Pagenstecher, *Trematodenlarven und Trematoden*, Heidelberg, 1857.

En 1861, van Beneden[1] fait paraître son grand travail sur les Trématodes et les Cestodes, et fait connaître assez exactement la forme et la nature des différents organes chez ces animaux.

Leuckart[2], en 1863, dans ses *Menschlichen Parasiten*, fait un exposé général des connaissances précédemment acquises et y ajoute quelques notions sur la musculature et sur le système nerveux.

Jusqu'alors, les recherches avaient principalement porté sur l'anatomie générale et la forme des organes. Avec Leuckart commence une nouvelle période dans laquelle, à l'étude de la forme, s'ajoute celle de la structure de ces organes.

En 1867, Stieda[3] montre que chez la douve le canal, qui est supposé mettre en communication les deux appareils génitaux, mâle et femelle, s'ouvre en réalité non dans un testicule, mais au dehors, à la surface dorsale.

En 1871[4], il fait connaître le même fait chez l'*Amphistomum conicum*, résultat confirmé la même année par Blumberg[5] dans son étude sur ce trématode. Comme Stieda, Blumberg est amené à considérer ce canal dit *de Laurer*, d'après la nature de son contenu, comme étant le vagin.

Cependant ces résultats passent plusieurs années inaperçus, et Gegenbauer, dans son Anatomie comparée, admet encore une communication directe entre l'appareil génital femelle et un testicule.

D'autres auteurs après Stieda et Blumberg retrouvent cependant ce canal de Laurer chez plusieurs Trématodes de genres différents et tous le considèrent comme un vagin.

[1] Van Beneden, *Mémoire sur les vers intestinaux*, Paris, 1861.

[2] Leuckart, *Die Menschlichen Parasiten*, t. I, 1863.

[3] Stieda, *Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer* (*Arch. f. Anat. und Physiol.*, p. 52, 1867).

[4] Stieda, *Ueber den angeblichen inneren Zusammenhang der männlichen und weiblichen organe bei den Trematoden* (*Arch. f. anat. und Physiol.*, p. 31, 1871).

[5] Blumberg, *Ueber den Bau des Amphistoma conicum*, Dorpat, 1871.

Sommer[1] seul en 1880, dans son travail sur la douve, s'élève contre cette opinion et considère ce canal comme jouant plutôt le rôle d'une sorte de soupape de sûreté, devant rejeter au dehors le trop-plein des glandes génitales. Avec ce dernier zoologiste, l'étude histologique des Trématodes commence seulement à faire un peu de progrès, celle des autres plathelminthes étant beaucoup plus avancée.

La même année 1880-1881, les terminaisons en pavillons vibratiles de l'appareil vasculaire sont signalés par Fraipont[2] et Pintner[3] chez différents Trématodes et Cestodes, mais ces deux auteurs ne sont pas d'accord sur les relations de ces organes avec le reste du parenchyme. En même temps, Taschenberg[4] et Lang[5] commencent à faire connaître d'une façon plus précise la structure du système nerveux.

Mais malgré tous ces travaux récents, il existe encore bien des doutes et bien des lacunes sur la structure des divers organes, sur le mode de fécondation possible chez ces êtres ; il était donc bon de pouvoir trouver un type qui, par la netteté et la grandeur des éléments composant ses différents organes, permettrait une étude capable de préciser, au moins en grande partie, les points douteux et peut-être la découverte de faits nouveaux. Je crois avoir rencontré ce type dans le *D. clavatum*, dont j'ai fait l'étude parallèlement à celle d'autres espèces de grande taille peu ou mal étudiées, comme les *D. Megnini* et *D. insigne* (Diesing); et j'ai comparé les résultats obtenus avec ceux de Sommer dans son étude si complète du *D. hepaticum*.

[1] Sommer, *Die Anatomie des Leberegels, D. Hepaticum* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, t. XXXIV, 1880).

[2] Fraipont, *Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes* (*Arch. de biol.*, t. I, 1880 ; 2e partie, t. II, 1881).

[3] Th. Pintner, *Untersuchungen über den bau des Bandwurmkörpers* (*Arbeiten aus dem Zoolog. inst. Wien.*, t. III, p. 163, 1880).

[4] Taschenberg, *Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischer Trematoden* (*Abhd. d. naturf. Gesellsch.* in Halle, t. XIV, 1879).

[5] Lang, *Ueber das nervensystem der Trematoden* (*Mitth. aus der zool. station zu Neapel*, t. II, 1881).

PREMIÈRE PARTIE.

SYSTÉMATIQUE.

Avant de passer à l'étude anatomique de ces quatre groupes de distomiens, il est nécessaire de donner les caractères spécifiques des espèces de ces groupes qui sont nouvelles ou mal connues, c'est-à-dire de toutes celles du groupe du *D. clavatum* et du *D. Megnini*, qui forme un groupe à part.

Groupe du D. clavatum. — Le groupe principal que nous avons étudié, celui du *D. clavatum*, renferme des distomes qui ont frappé tous les zoologistes qui les ont observés, par leur grande taille et par le développement extraordinaire de leurs téguments.

Tantôt séparés spécifiquement, au moins en partie, les uns des autres, tantôt et le plus souvent réunis sous un seul nom, celui de *D. clavatum*, ces distomes n'ont été, malgré leur grande taille, l'objet que de très incomplètes recherches anatomiques.

Le premier auteur qui en parle est Garsin [1], qui, en 1730, décrivit une espèce de ce groupe sous le nom générique d'*Hirudella*. Cette espèce, trouvée dans l'estomac de la bonite, est celle que nous avons prise pour type du groupe, le *D. clavatum*.

Plus tard, en 1774, Pallas [2] décrit et figure une autre espèce sous le nom de *Fasciola ventricosa*. « Ce mollusque singulier, dit-il, fut envoyé d'Amboine. Il ne peut être rapporté à d'autres genres qu'au genre *Fasciola*, dans lequel il serait comme le géant. » Malheureusement Pallas n'en indique pas l'hôte.

En 1790, Menzies [3] retrouve dans l'estomac de la bonite l'espèce décrite par Garsin sous le nom d'*Hirudella*. Il la nomme *Fasciola clavata*, la reconnaissant donc et avec raison comme différente de l'espèce de Pallas.

[1] Garsin, *Histoire de l'Académie des sciences*, p. 44.
[2] Pallas, *Spicilegia zoologica*, fasc. 10, p. 17, pl. I, fig. 9, 10, 1774.
[3] Menzies, *Trans. of the Linn. Soc. of London*, I, p. 187, pl. XVII, fig. 2, 1790.

En 1802, une nouvelle espèce est signalée. C'est la *Fasciola fusca* de Bosc[1], qui en donne une courte description et une figure suffisamment exacte. Cette espèce proviendrait, d'après cet auteur, de l'intestin d'une dorade.

En 1809, Rudolphi, dans ses *Entozoorum historia*, cite le *D. clavatum* et une espèce douteuse, le *D. coryphenæ* de Tilésius, à laquelle il rapporte le *D. fuscum* de Bosc.

En 1827, Nardo[2] décrit sous le nom de *D. gigas* un distome qu'il aurait trouvé dans l'estomac d'un poisson, son *Prostostegus prototypus*, pêché dans le golfe de Venise.

Malheureusement sa description insuffisante n'est accompagnée d'aucune figure. Cette espèce reste donc pour moi douteuse, et je ne puis que la rapporter au *D. clavatum*.

En 1835 paraît la première étude anatomique d'une espèce de ce groupe ; c'est à Owen[3] qu'elle est due. Elle est bien insuffisante, puisque l'auteur n'en décrit les divers organes que d'une façon le plus souvent inexacte, considérant les cæcums intestinaux comme des cavités latérales, et la vésicule terminale de l'appareil excréteur comme faisant partie du tube digestif.

En 1845, Dujardin[4] réunit toutes les espèces du groupe en une seule, le *D. clavatum*. Il est frappé des caractères des téguments et émet l'opinion que ces vers ne sont pas de véritables Trématodes, mais que, malgré la présence des ventouses, ils se rapprochent davantage des Nématoïdes et en particulier des Gordius.

Diesing, en 1850, dans son *Systema Helminthum*, ne fait que citer les espèces créées avant lui.

En 1879, Cobbold[5], dans ses *Parastes*, s'étend assez longuement sur le *D. clavatum* et cherche à démontrer que toutes les espèces qui

[1] Bosc, *Hist. nat. des vers*, I, p. 271, pl. IX, fig. 4, 1802.

[2] Nardo, *Mem. soprà alc. nov. rar. spec. di Entozoi.*, in Heisinger, *Zeitsch. f. d. organ. Physik.*, p. 68, 1827.

[3] Oven, *Zool. Soc. Trans.*, p. 382, pl. XLI, fig. 17-20, 1835.

[4] Dujardin, *Histoire des helminthes*, p. 459, 1845.

[5] Cobbold, *Parasites*, p. 458, 1879

ont été signalées dans ce groupe doivent être réunies en une seule.

Le savant anglais n'a pas tenu compte suffisamment des aspects divers que présentent ces vers et a complètement négligé la forme et la grandeur des œufs, qui offrent des caractères très constants et très utiles dans la détermination des espèces de la classe des Trématodes.

Le dernier auteur qui ait parlé d'une espèce de ce groupe est le docteur Jourdan[1]. Ayant reçu plusieurs individus du *D. clavatum* recueillis par le capitaine de navire Gournac, soit libres au milieu de la mer des Sargasses, soit à l'intérieur de bonites, ce zoologiste chercha à en faire une étude anatomique. Cette étude, plus complète que celle d'Owen, laissait cependant beaucoup de points dans le doute, et accréditait même de grosses erreurs soit sur la disposition du système nerveux, soit sur la forme des organes génitaux, erreurs que nous avons dû maintes fois rectifier.

L'étude comparée que nous avons pu faire sur les individus de la collection du Muséum nous a permis de les séparer en sept espèces dont les caractères et la synonymie sont les suivants :

DISTOMUM CLAVATUM (ARCHIBALD MENZIES).

(Pl. XXIII, fig. 1.)

1730. *Hirudella.* GARSIN, *Hist. de l'Académie des sciences,* p. 44.
1790. *Fasciola clavata.* ARCHIBALD MENZIES, *Transactions of the Linnean Society of London*, I, p. 187, pl. XVII, fig. 2.
1809. *D. clavatum.* RUDOLPHI, *Entoz. Hist.*, II, p. 391.
1835. *Id.* OWEN, *Zool. Soc. Trans.*, p. 382, pl. XLI, fig. 17.
1845. *Id.* DUJARDIN, *Helminthes*, p. 459.
1850. *Id.* DIESING, *Systema Helm.*, I, p. 366.
1879. *Id.* COBBOLD, *Parasites*, p. 458.
1880. *Id.* JOURDAN, *Revue des sciences de Montpellier*, 2e série, t. IX, p. 438, pl. VII, VIII.

Corps musculeux, long de 3 centimètres, à peu près cylindrique

[1] JOURDAN, *Revue des sciences de Montpellier*, p. 438, 1880.

jusque vers sa partie postérieure, où il se renfle brusquement et prend une forme sphérique d'un diamètre de 9 millimètres. A sa partie antérieure le corps présente une ventouse assez large, la ventouse ventrale, à ouverture oblique et derrière laquelle s'élève le cou légèrement arqué et rejeté en arrière. Le cou, d'une longueur de 9 millimètres, présente une face ventrale, plane ou légèrement concave et une face dorsale convexe. Il se termine en avant par la ventouse buccale petite et dont l'ouverture tournée un peu vers la face ventrale est à peu près circulaire et d'un diamètre de 1 millimètre.

L'orifice génital est situé sur le cou à une distance de 3 millimètres de la bouche.

La partie cylindrique du corps, ainsi que sa partie sphérique terminale, présentent une peau épaisse pourvue d'un grand nombre de sillons transversaux, devenant très rapprochés les uns des autres vers la partie postérieure, où ils forment une série de cercles concentriques autour de l'orifice très net de l'appareil excréteur.

La peau du cou, également très épaisse, n'a que de faibles traces de stries transverses. Les œufs sont elliptiques, bruns, et d'une longueur de 32 μ sur une largeur de 22 μ.

Ce ver, type des distomes de ce groupe, si remarquable par l'épaisseur des téguments et la disposition de l'appareil musculaire, habite surtout l'intestin de la bonite, à l'intérieur de laquelle il a été rencontré par grand nombre d'observateurs, et cela dans des mers souvent très éloignées : océan Pacifique (Menzies) ; île Bourbon (Nivois) ; Maldives (Dussumier) ; Seychelles (Monastier) ; îles Sandwich (M. Ballieu).

Enfin ce ver a été rencontré plusieurs fois, vivant en liberté, surtout dans la mer des Sargasses (M. Jourdan, expédition du *Travailleur*).

DISTOMUM HEURTELI (J. POIRIER).

(Pl. XXIII, fig. 2.)

Corps musculeux, d'une longueur de 29 millimètres, depuis la base du cou jusqu'à l'extrémité postérieure. A partir de la ventouse médiane le diamètre de l'animal, qui est d'abord de 3 millimètres, augmente graduellement jusque vers la partie-postérieure où elle atteint 5 millimètres, pour diminuer ensuite rapidement jusqu'à l'extrémité terminale légèrement arrondie.

La ventouse ventrale très développée : 5 millimètres de diamètre, présente une surface externe plissée et un orifice elliptique dont le plan est oblique par rapport à l'axe du corps. Derrière cette ventouse s'élève le cou, fortement arqué et dont le diamètre de 2 millimètres et demi à la base diminue graduellement jusqu'à l'orifice de la ventouse buccale, où il n'est plus que de 1 millimètre et demi, l'orifice de la ventouse n'étant que de 500 μ.

Toute la surface du corps d'un blanc gris est lisse et ne présente que de très faibles traces de rides transversales.

Les œufs elliptiques sont plus longs que ceux de l'espèce précédente et atteignent 35 μ de longueur sur 14 μ de largeur.

Cette espèce, trouvée par M. le lieutenant de vaisseau Heurtel dans l'intestin d'un thon pêché dans l'Atlantique nord, a dû certainement être déjà rencontrée. Mais les zoologistes l'ont confondue avec le *D. clavatum*, avec lequel du reste Cobbold réunit des espèces encore plus distinctes, puisque, pour le savant anglais, ce groupe ne renfermerait qu'une seule espèce.

Notre *D. Heurteli* diffère cependant nettement de l'espèce précédente, par son aspect extérieur et sa forme générale, par son cou plus long et moins gros, par la forme de sa ventouse ventrale entourée d'une zone large, plissée et mamelonnée, et enfin par les dimensions de ses œufs, beaucoup plus longs et plus étroits que ceux du *D. clavatum*.

DISTOMUM DACTYLIPHERUM (J. POIRIER).

(Pl. XXIII, fig. 3.)

Corps musculeux, d'une longueur de 21 millimètres, augmentant graduellement de diamètre depuis la ventouse ventrale jusque vers la moitié de sa longueur. L'augmentation devient ensuite très rapide sur toute la première partie de la moitié postérieure. Puis le corps diminue graduellement d'épaisseur jusqu'à l'extrémité postérieure, de façon à donner à cette région du corps de l'animal une forme ellipsoïdale, la plus grande largeur étant de 6 millimètres. La première moitié est ornée de côtes transverses très fortes et fortement espacées; la partie renflée est au contraire presque entièrement lisse.

La ventouse ventrale, très développée et à rebords verruqueux, présente un diamètre transversal de 4 millimètres.

Le cou, dirigé en arrière et faiblement arqué, est relativement gros et présente une face ventrale concave et une face dorsale convexe.

La ventouse orale, très petite, est pourvue d'une ouverture oblique de $0^{mm},5$ de diamètre.

Les œufs à forme d'ellipsoïde très allongé ont une longueur de 45 μ et une largeur de 24 μ.

Cette espèce, indiquée dans la collection du Muséum comme provenant de l'estomac d'un Argonaute d'espèce indéterminée et pêché par M. Mariot dans la mer des Indes, rappelle un peu, par l'aspect de sa peau et la présence de ses côtes transverses, le *D. clavatum*, et par sa forme générale le *D. Heurteli.*

DISTOMUM VERRUCOSUM (J. POIRIER).

(Pl. XXIII, fig. 4.)

Corps épais, musculeux, pyriforme, légèrement aplati, d'une longueur de 15 millimètres à partir du sommet de la ventouse ventrale,

le plus grand diamètre étant de 9 millimètres et l'épaisseur de 6 millimètres. La ventouse ventrale, oblique, très développée, de 5 millimètres de long, à larges rebords plissés et verruqueux, présente une ouverture elliptique, dont le grand axe de 2 millimètres de long est dirigé dans le sens de la longueur de l'animal. Le cou dirigé en arrière, fortement arqué et mesurant 5 millimètres de sa base à son extrémité libre, se termine par l'orifice très petit : 1 millimètre, de la ventouse orale. Il présente une face ventrale plane ou légèrement concave et une face dorsale fortement convexe. A la base, sa largeur est de $3^{mm},5$, elle diminue graduellement et n'est plus que de 1 millimètre et demi à l'extrémité. Tandis que cette partie de l'animal est lisse, le reste du corps présente un grand nombre de plis transverses irréguliers, ainsi qu'un grand nombre de petites tubérosités ou verrues disséminées sans ordre à la surface du corps.

L'orifice de l'appareil excréteur est, comme chez toutes les espèces de ce groupe, très nettement visible. Les œufs à forme ellipsoïdale, très larges, ont pour longueur 33 μ et pour largeur 24 μ.

Cette espèce, très remarquable par sa forme renflée et par les verrues qui la recouvrent, a été trouvée dans l'estomac d'un thon pêché dans l'océan Atlantique nord par M. le lieutenant de vaisseau Heurtel. Il n'y a rencontré qu'un animal adulte et deux jeunes.

DISTOMUM PERSONATUM (J. POIRIER).

(Pl. XXIII, fig. 5.)

Corps musculeux très épais, globuleux, presque sphérique, d'une longueur de 18 millimètres depuis la base du cou, sur une largeur de 20 millimètres et une épaisseur de 16 millimètres. La peau, très épaisse, présente de nombreux plis transverses irréguliers. La ventouse ventrale est pourvue d'une ouverture très large, circulaire, de 4 millimètres de diamètre, entourée d'un rebord très peu développé.

Le cou petit, d'une longueur de 8 millimètres, est très large ; il présente à sa base une largeur de 9 millimètres ; il diminue graduelle-

ment de façon à ne plus avoir à son extrémité orale que 3 millimètres de diamètre. La surface dorsale du cou est lisse et fortement convexe ; la surface ventrale, faiblement ridée, est légèrement concave.

L'orifice de la ventouse orale circulaire a 1 millimètre de diamètre.

L'orifice génital, très petit, est situé à peu près à égale distance des deux ventouses.

Les œufs, en forme d'ellipsoïde très allongé, ont une longueur de 42 μ et une largeur de 24 μ.

Cette espèce, remarquable par sa grosseur et sa forme presque sphérique, est représentée dans la collection du Muséum par deux individus rapportés en 1859 du Mexique par M. Geoffroy; malheureusement leur hôte n'est pas indiqué.

DISTOMUM FUSCUM (BOSC).

(Pl. XXIII, fig. 7.)

1802. *Fasciola fusca*. Bosc, *Histoire naturelle des vers*, I, p. 271; pl. IX, fig. 4.
1809. *Distomum Coryphenæ*. Tilesius, *In Rudol. Entoz.*, p. 436.

Corps musculeux, ovale, légèrement aplati, réuni à la région antérieure par une partie cylindrique, présentant une longueur de 16 millimètres depuis le bord supérieur de la ventouse ventrale, une largeur maxima de 10 millimètres et une épaisseur de 8 millimètres.

Tout le corps est recouvert de sillons transversaux entourant à la partie postérieure l'orifice très visible de l'appareil excréteur.

La ventouse ventrale très large, d'une longueur de 5 millimètres, est pourvue d'un orifice petit, elliptique, de 2 millimètres de diamètre et entouré d'un large rebord plissé.

Le cou, dirigé en arrière et faiblement arqué, a une longueur de 6 millimètres et une largeur de 3 millimètres à la base. Sa surface est finement plissée aussi bien sur la face dorsale convexe que sur la face ventrale presque plane.

La ventouse orale très petite a une ouverture de 1 millimètre à peu près de diamètre.

L'orifice génital est situé à égale distance des deux ventouses.

Les œufs ellipsoïdaux sont remarquables par leur grande longueur : 48 μ sur 25 μ de large.

Cette espèce, que je crois pouvoir rapporter d'après la description et la figure à l'espèce qu'a décrite Bosc sous le nom de *Fasciola fusca*, n'est représentée dans la collection du Muséum que par un seul individu rapporté de Sainte-Lucie par M. Bonnacour, mais sans indication d'hôte. Les individus décrits par Bosc provenaient des branchies et de l'estomac d'une Dorade.

DISTOMUM PALLASII (J. POIRIER).

(Pl. XXIII, fig. 6.)

1774. *Fasciola ventricosa*. PALLAS, *Spicilegia zoolica*, fascicule 10, p. 17 ; pl. I, fig. 9, 10.

Coprs musculeux, ovoïde, très renflé, en forme d'olive, d'une longueur de 25 millimètres à partir de la base du cou, et d'une épaisseur maxima de 15 millimètres. Tout le corps est pourvu de fines stries transverses irrégulières. La ventouse ventrale, relativement petite, comparée à la grosseur du corps de l'animal, a une ouverture elliptique de 3 millimètres de longueur. Elle est entourée d'un faible rebord lisse.

Le cou petit, gros, rejeté en arrière et faiblement arqué, a une longueur de 7 millimètres et une largeur à la base de 5 millimètres. Sa face dorsale est très convexe et sa face ventrale presque plane.

La ventouse orale, très petite, présente une ouverture circulaire de 1 millimètre de diamètre. L'orifice génital, très petit, est situé à la moitié de la longueur du cou.

Les œufs, ellipsoïdaux, ont une longueur de 39 μ et une largeur de 24 μ.

Cette espèce d'une coloration d'un blanc gris est représentée dans la collection du Muséum par deux individus indiqués comme provenant de l'estomac du *Delphinus phocœnæ* et rapportés des Indes par M. Armanges.

Cette espèce se rapportant très exactement par sa forme et sa coloration à l'espèce figurée par Pallas, je me crois autorisé à les identifier l'une à l'autre. Mais comme le nom de *ventricosum* donné par cet auteur a été employé par Rudolphi pour une autre espèce mieux connue, afin de ne pas embrouiller la synonymie, qui l'est déjà assez, je propose de donner le nom de *Pallas* à cette espèce que je désignerai donc sous le nom de *D. Pallasii.*

DISTOMUM MEGNINI (J. POIRIER).

(Pl. XXIII, fig. 8.)

Ce distome, qui par sa forme extérieure se rapproche assez du groupe du *D. clavatum*, dont il s'éloigne par ses caractères internes, présente un corps presque cylindrique d'un diamètre à peu près uniforme de 3 millimètres jusqu'à l'extrémité postérieure, où il diminue un peu. Ce corps, d'une longueur de 1 centimètre, est entouré d'une peau lisse peu épaisse, ne présentant pas traces d'ornements. La ventouse ventrale, très grosse, de 2 millimètres de longueur, présente un faible rebord autour de son ouverture légèrement elliptique. Le cou mince, d'une longueur de 4 millimètres, s'élève en arrière de la ventouse et est légèrement arqué. L'orifice de la ventouse orale, très petite, n'a qu'un demi-millimètre de diamètre. La face dorsale est fortement convexe, la face ventrale, au contraire, est à peu près plane ; elle porte sur sa ligne médiane, presque en arrière de la ventouse orale, l'ouverture du cloaque génital.

Dans cette espèce, le tube digestif est remarquable par la grande longueur de l'œsophage, qui descend jusqu'au niveau de la ventouse ventrale, et par les ramifications de ses branches latérales.

Les testicules, très gros, sont en avant de l'ovaire. Le vitellogène, formé de glandes tubulaires, est remarquable par sa situation. Il est, en effet, presque entièrement situé dans le cou.

Les œufs, à coque épaisse, en forme d'ellipsoïde très renflé, ont une longueur de 28 μ et demi et une largeur de 21 μ.

Cette espèce, si caractéristique par la forme de son appareil digestif et la situation de son vitellogène dans le cou, m'a été donnée par M. Mégnin, le savant bien connu par ses nombreuses études sur les parasites. Malheureusement, il n'a pu m'indiquer que la classe de l'hôte, qui est un poisson.

DEUXIÈME PARTIE.

ANATOMIE ET HISTOLOGIE.

Couche dermique.—Dans toutes les espèces du groupe du *D. clavatum*, la couche dermique présente des caractères identiques, mais différant beaucoup de ceux que l'on rencontre habituellement chez les autres Trématodes. Ces caractères avaient frappé les premiers observateurs, et en particulier Dujardin [1], qui va jusqu'à affirmer que ces vers ne peuvent être des Trématodes.

Cette couche dermique ou musculo-cutanée présente dans ce groupe une structure différente, suivant les régions du corps où on l'étudie.

A ce point de vue, nous pouvons distinguer trois régions : la région du cou, c'est-à-dire la partie du corps de l'animal situé en avant de la ventouse ventrale ; la région postérieure, de beaucoup la plus développée, située en arrière de cette ventouse ; enfin, la région même de cette ventouse, et dont les caractères sont intermédiaires entre ceux des deux régions voisines.

Dans toutes, l'enveloppe cutanée peut se décomposer en un certain nombre de couches qui sont, du dehors en dedans : la cuticule,

[1] Dujardin, *Histoire des helminthes*, p. 459, 1845.

la couche sous-cuticulaire, la couche musculaire et une couche interne cellulaire.

La *cuticule* se présente avec les mêmes caractères dans toutes les régions du corps. C'est partout une membrane pellucide, sans structure et très épaisse. Cette épaisseur, à peu près uniforme dans la région du corps où elle est en moyenne de 3 μ, est très variable dans le cou, par suite de la présence dans cette région d'un grand nombre de saillies coniques que forme la cuticule dans la couche sous-jacente (pl. XXVIII, fig. 2, c_1). Nous aurons à revenir sur le rôle de ces prolongements à propos des fibres musculaires dorso-ventrales.

La surface de la cuticule est en général lisse, parfois plus ou moins ridée circulairement; chez le *D. verrucosum* seul, elle présente un grand nombre de tubérosités en forme de verrues.

Sur toute l'étendue du corps, la cuticule est traversée par un grand nombre de canaux dirigés presque perpendiculairement à sa surface, à une faible distance de laquelle ils se terminent.

Ces canaux, évidemment les analogues des canaux poriques (*Porenkanalen*), indiqués dans la cuticule d'un grand nombre de Trématodes, sont à peu près cylindriques et d'un diamètre variant de 3 à 4 μ. Chez le *D. clavatum* (pl. XXVIII, fig. 1, 2, *p*), ils se bifurquent souvent vers leur extrémité, et leur partie terminale est légèrement renflée. Chez le *D. verrucosum* (pl. XXXII, fig. 2, 3, *p*), ces canaux restent toujours simples et légèrement atténués à leurs extrémités. Lorsque, pour une cause quelconque, la cuticule vient à être déchirée, ces canaux ne sont pas arrachés avec elle, mais font saillie à la surface du corps, qui paraît recouverte de papilles plus ou moins longues, suivant l'épaisseur de la couche de cuticule enlevée. Il faut en conclure que ces canaux ont une membrane propre très délicate et plus résistante que la cuticule elle-même.

La substance que renferment ces canaux est finement granuleuse et n'est qu'un prolongement à l'intérieur de la cuticule, de la couche sous-cuticulaire.

A l'extrémité antérieure, cette cuticule perd ses canaux et se continue directemeut avec celle qui tapisse l'intérieur de la ventouse orale et qui se prolonge dans le pharynx et jusque dans l'œsophage. La cuticule sans canaux recouvrant la cavité de la ventouse ventrale est également en continuation directe avec celle du corps. Celle-ci se prolonge aussi dans le cloaque génital, dans le canal de Laurer, et en partie dans la vésicule terminale de l'appareil excréteur.

D'après M. Jourdan[1], immédiatement au-dessous de la cuticule, se trouverait une couche excessivement mince de cellules isolées les unes des autres et qui ne serait visible que dans des coupes tangentielles.

Les cellules ainsi vues par cet observateur ne sont autre chose que les coupes des canaux traversant la cuticule, qu'il ne considère que comme des ornements de la couche cuticulaire. En réalité, cette couche cellulaire n'existe pas.

Dans le cou, la couche qui vient immédiatement après la cuticule a une épaisseur très variable, cependant généralement supérieure à celle de la cuticule.

Cette couche (pl. XXVIII, fig. 2, *s*), légèrement granuleuse près de sa surface externe, est presque entièrement composée de fibres élastiques très fines s'entre-croisant en tous sens. On y rencontre également et surtout dans sa partie interne de nombreuses fibres musculaires circulaires (*a*), en général isolées.

Dans cette partie de la couche sous-cuticulaire, on aperçoit aussi des cellules isolées (*b*), d'autant plus abondantes que l'animal est plus jeune. Ces cellules, à contenu finement granuleux et présentant un noyau à contour très net, se colorent à peine sous l'action du picrocarminate d'ammoniaque. Leur forme est très variable; on en trouve d'ovales, de fusiformes et quelques-unes presque rubanées. Nous rencontrerons des cellules analogues présentant les mêmes

[1] JOURDAN, *Revue des sciences de Montpellier*, 2e série, t. IX, p. 138, 1880.

caractères dans le parenchyme du corps et toujours surtout abondantes chez les jeunes individus. Nous verrons que ce ne sont que des cellules musculaires jeunes.

On rencontre encore dans cette couche sous-cuticulaire, et surtout vers la partie antérieure et la partie postérieure du cou, de nombreuses terminaisons en pavillon des canaux excréteurs. Cette couche est traversée par les extrémités des fibres musculaires transversales ou dorso-ventrales très nombreuses dans cette région du corps. Ces fibres viennent plus ou moins obliquement se fixer aux saillies coniques de la cuticule dont nous avons parlé plus haut (pl. XXVIII, fig. 2, *t*).

Ces saillies de la cuticule ne servent pas seulement de point d'attache aux fibres dorso-ventrales, mais encore aux fibres circulaires et obliques, et probablement aussi aux fibres longitudinales.

Dans la région du corps correspondant à la ventouse médiane, cette partie de la couche dermique conserve à peu près les mêmes caractères; mais dans la région postérieure, sa structure s'est modifiée (pl. XXVIII, fig. 1, *s*). On n'y trouve plus ou presque plus de fibres musculaires circulaires. Toute la couche est formée de fines fibres élastiques enchevêtrées et dont les directions principales sont circulaires et transversales. Les cellules ovales ou fusiformes qu'on rencontrait en assez grand nombre dans la région du cou manquent presque entièrement ici, sauf chez les jeunes individus où elles sont un peu plus abondantes. Les prolongements coniques de la cuticule disparaissent également ou sont très peu saillants, leur raison d'être n'existant plus. En effet, les muscles de la région sont presque tous longitudinaux, les fibres dorso-ventrales faisant défaut à peu près complètement. La structure de la couche sous-cuticulaire dans cette région du corps est comparable à celle du derme des mammifères, et je ne crois pas que jusqu'à présent, un tel tissu de fibres élastiques ait été signalé chez les Trématodes.

Chez le *D. clavatum*, l'épaisseur de cette couche varie en moyenne de 55 à 350 μ, suivant que l'on se trouve en un point occupé par une

des côtes circulaires qui ornent le corps ou dans un des sillons intermédiaires.

La *couche musculaire* qui vient ensuite est encore plus différenciée que la précédente, suivant les régions du corps que l'on considère. Dans le cou, ainsi que dans la région correspondant à la ventouse ventrale, elle commence par une zone de fibres musculaires circulaires peu épaisse, que l'on peut considérer comme résultant d'une condensation des fibres circulaires de la couche sous-cuticulaire et, par suite, comme appartenant à cette dernière. Après cette zone en vient une autre, composée de fibres longitudinales disposées en faisceaux de dimensions variables, mais contenant au plus sept ou huit fibres (pl. XXVIII, fig. 2, L_1). Ces faisceaux, très serrés les uns contre les autres, forment une couche à peu près continue ne laissant passer que les fibres musculaires dorso-ventrales, ainsi que des ramifications de l'appareil excréteur.

La zone suivante est double et composée de fibres musculaires diagonales : les premières se dirigent, à la surface dorsale, de droite à gauche; les secondes, les plus internes, de gauche à droite. Leur ensemble constitue une zone d'épaisseur à peu près double de celle de la zone de fibres longitudinales (pl. XXVIII, fig. 2, D). Vient ensuite une dernière zone musculaire, la plus importante. Celle-ci se compose d'un grand nombre de faisceaux musculaires souvent très gros, et formés de fibres longitudinales d'un fort diamètre (pl. XXVIII, fig. 2, L_2).

Tous ces faisceaux sont plongés dans une couche cellulaire s'étendant jusqu'à la zone de fibres obliques, et qui en dedans forme la dernière couche de l'enveloppe dermique (pl. XXVIII, fig. 2, C). L'ensemble de ces zones musculaires constitue une couche très puissante, dont l'épaisseur maximum se trouve sur la face dorsale. La couche cellulaire interne est continue et sépare nettement l'enveloppe musculo-cutanée du parenchyme du corps, dans lequel on ne rencontre pas traces de cellules, à l'opposé de ce qu'on observe ordinairement chez les Trématodes, chez qui le parenchyme est formé

de cellules en général d'une netteté si remarquable qu'il a été souvent comparé à un parenchyme végétal. Les cellules de cette couche interne de la peau ont un contenu très granuleux, avec un noyau et un nucléole très nets. Leur forme est ovale ou sphérique, et leurs caractères sont les mêmes dans tout le corps de l'animal.

Voyons maintenant les modifications diverses que présentent les différentes zones musculaires dans les autres régions.

Dans la partie du corps située en arrière de la ventouse ventrale, toutes les zones de fibres musculaires, à l'exception de celle des faisceaux longitudinaux internes, ont complètement disparu. Cette dernière, par contre, a pris un développement considérable. Elle est formée de faisceaux composés d'un grand nombre de fibres, très serrés les uns contre les autres, de façon à former une gaine épaisse, à peu près continue, à l'intérieur de laquelle se trouvent le parenchyme du corps et les différents organes de l'animal. Une section transversale de cette région du corps nous montre ces faisceaux disposés à peu près circulairement, leur plus grande largeur étant dirigée suivant le rayon du cercle qu'ils forment (pl. XXIV, fig. 5, *l*). Intérieurement, cette gaine musculaire entoure la couche cellulaire interne de la peau, dont les cellules sont les analogues de celles que l'on rencontre chez le *D. hepaticum*, et que Sommer[1] considère peut-être à tort comme la couche formatrice des muscles.

Entre chaque faisceau se trouve une lame très mince du tissu conjonctif granuleux (pl. XXIX, fig. 1, I), renfermant des cellules isolées très aplaties et presque fusiformes.

C'est aussi à travers cette lame que passent les dernières ramifications de l'appareil excréteur, qui se rendent dans la couche de tissu élastique sous-cuticulaire.

Contre chacun de ces faisceaux se trouvent appliquées une ou plusieurs grosses cellules bipolaires, que nous aurions déjà pu signaler dans les diverses zones musculaires de la région du cou et que nous

[1] SOMMER, *Die Anatomie des Leberegels D. hepaticum* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. XXXIV, p. 560, 1880).

rencontrerons partout où il y aura quelques faisceaux musculaires. Ces cellules parfois multipolaires sont, comme nous le verrons plus loin, des cellules nerveuses chargées d'actionner les faisceaux musculaires (pl. XXVIII, fig 1, *n;* pl. XXIX, fig. 1, *n*).

Çà et là, entre les faisceaux longitudinaux et la couche cellulaire, on rencontre quelques rares faisceaux de fibres diagonales.

Dans la région intermédiaire correspondant à la ventouse ventrale, nous voyons la disposition signalée dans le cou disparaître graduellement pour laisser place à celle que nous venons de décrire dans la région postérieure du corps de l'animal.

Les fibres musculaires disparaissent peu à peu, ainsi que les fibres diagonales, qui ne sont plus représentées que par quelques rares faisceaux éloignés les uns des autres. En même temps, les deux zones de fibres longitudinales se réunissent pour n'en faire plus qu'une seule, dans laquelle les faisceaux se groupent de façon à former l'ensemble si régulier que nous avons signalé dans la région postérieure.

Dans cette région intermédiaire, nous avons cependant à signaler quelques particularités sur le bord même de la ventouse. A une petite distance de ce bord, les deux zones de fibres musculaires longitudinales, ainsi que celle des fibres diagonales qui se trouve comprise entre elles, se fixent à la ventouse, de sorte que, vers le bord même de cet organe, il ne reste plus que les fibres circulaires qui vont se fixer à la cuticule. Par contre, d'autres fibres apparaissent dans la couche sous-cuticulaire. Les unes sont annulaires, parallèles aux bords de la ventouse ; les autres, transverses, se fixant d'une part à l'extrémité même de la face externe de la ventouse et, d'autre part, par des extrémités très amincies, aux nombreuses saillies coniques que présente en ce point la cuticule. La couche sous-cuticulaire de cette région est également très riche en cellules fusiformes et en nombreuses terminaisons en pavillon de l'appareil excréteur (pl. XXVII, fig. 1, *pv*).

Chez le *D. insigne*, l'enveloppe dermique présente les mêmes ca-

ractères dans toutes les régions du corps. Nous trouvons d'abord une cuticule d'une épaisseur à peu près uniforme de 17 μ, épaisseur bien moindre que celle de la cuticule des Distomes du groupe précédent. Comme chez ces derniers, cette cuticule est hyaline, sans structure. Elle se continue aussi directement avec celle qui tapisse l'intérieur des cavités des ventouses et du cloaque génital. Mais les canaux si nets de la cuticule du *D. clavatum* n'existent pas dans cette espèce (pl. XXXIII, fig. 1, *c*).

Immédiatement au-dessous vient une couche de fibres circulaires (*a*), d'une épaisseur à peu près égale à celle de la cuticule. Les fibres musculaires de cette couche ont une épaisseur variant de $0^{mm},0025$ à $0^{mm},0055$. Elles sont irrégulièrement dispersées dans une substance finement granuleuse, et d'autant plus minces qu'elles sont plus rapprochées de la cuticule. La couche suivante (*l*), également musculaire, est composée de fibres longitudinales réunies en petits faisceaux assez espacés les uns des autres. Cette couche est la moins épaisse : 9 μ. Elle est immédiatement suivie du parenchyme du corps. Je n'ai pas trouvé trace de fibres diagonales ; par contre, le parenchyme est riche en muscles de direction dorso-ventrale et longitudinale.

Nous ne rencontrons également pas dans cette espèce, ainsi que chez le *D. veliporum*, qui en est très voisin, cette couche cellulaire si remarquable qui forme la dernière couche de l'enveloppe cutanée dans le groupe précédent.

Dans le *D. Megnini*, qu'à première vue, en ne considérant que sa forme extérieure, on placerait dans le groupe du *D. clavatum*, dont il s'éloigne au contraire beaucoup par sa structure interne, l'enveloppe dermique présente les mêmes caractères sur toute la surface du corps. D'abord une cuticule, d'une épaisseur à peu près constante, variant de 11 à 17 μ. Cette cuticule hyaline, sans structure, est traversée par un nombre considérable de fins canalicules (*Porenkanalen*) beaucoup plus nombreux que chez le *D. clavatum*, mais d'une finesse extrême, ne dépassant pas $0^{mm},0007$ (pl. XXXIV, fig. 3, *c*).

Immédiatement sous la cuticule se trouve une zone, que nous n'avons pas encore rencontrée jusqu'à présent. Cette zone d'une faible épaisseur, $0^{mm},0025$, est hyaline, sans structure, comme la cuticule elle-même ; elle s'en distingue cependant facilement par sa forte coloration en rose sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque. Je suis porté à considérer cette couche comme étant de la cuticule nouvellement formée, prenant peu à peu les caractères de la véritable cuticule.

Immédiatement au-dessous, nous rencontrons une couche granuleuse, dans laquelle se trouvent les fibres musculaires circulaires (*e*). Celles-ci, qui ne sont jamais réunies en faisceaux, ont une section ovalaire dont le plus grand diamètre est d'environ $0^{mm},0025$. Plus grosses que dans l'espèce précédente, ces fibres sont ici bien moins nombreuses et ne forment qu'une simple zone au milieu de la couche sous-cuticulaire granuleuse.

Vient ensuite la couche des fibres longitudinales (*l*). Celles-ci, très longues et d'un diamètre variant de $0^{mm},0025$ à $0^{mm},0040$, sont groupées en faisceaux de trois à quatre fibres, assez espacés les uns des autres. Cette couche, la plus importante des couches musculaires, est suivie d'une autre formée de cellules disposées sur deux à trois rangs (C). Ces cellules se distinguent nettement de celles du parenchyme du corps par leur grosseur plus faible, qui n'est que de 6 μ, et par leur protoplasma fortement granuleux. Cette couche est évidemment l'analogue de celle que nous avons rencontrée à la même place dans les espèces du groupe du *D. clavatum*.

Le dernier type que nous ayons à examiner est celui du *D. hepaticum*, qui a été, de la part de Sommer[1] et de Macé[2], l'objet d'une étude très approfondie.

Dans ce distome, la cuticule présente des ornements particuliers, que nous n'avons pas rencontrés dans les groupes précédents. Ce

[1] Sommer, *Die Anatomie des Leberegels, D. hepaticum* (*Zeitsch. f. w. Zool.*, t. XXXIV, p. 539, 1880).

[2] Macé, *Recherches anatomiques sur le D. hepaticum*, 1882.

sont des écailles ou plutôt des piquants aplatis à pointe mousse, dirigés tous en arrière, et qui servent à la progression de l'animal à l'intérieur des canaux biliaires qu'il habite.

Cette cuticule, d'une épaisseur moyenne de 15 μ, s'élève sur les piquants qu'elle recouvre d'une couche allant graduellement en s'amincissant jusqu'à leur extrémité libre. Elle est traversée par un grand nombre de fins canaux, les *Porenkanalen* de Leuckart et de Sommer. Ces canaux, presque perpendiculaires à la surface de la cuticule, sont un peu plus larges à la base qu'à leur extrémité, vers la surface libre de la cuticule.

Les piquants, ornements de la peau de la douve, ne s'arrêtent pas, comme le figure Sommer[1], à la surface interne de la cuticule, mais pénètrent dans la couche sous-jacente qu'ils traversent complètement, et ne se terminent que dans la couche des fibres annulaires qu'ils refoulent légèrement (pl. XXX, fig. 4, *p*).

La couche sous-cuticulaire, qui constitue la couche cellulaire externe de Sommer, ne m'a nullement paru formée, comme l'indique l'auteur allemand, d'une assise de cellules sphériques, à protoplasma fortement granuleux, et d'une épaisseur de 10 μ. Je l'ai toujours vue sous la forme d'une mince couche granuleuse ne dépassant pas $0^{mm},0055$ d'épaisseur, et je n'ai jamais pu observer ces cellules si nettes, signalées et figurées par Sommer, et qui, si elles existaient, ne pourraient dans tous les cas avoir les dimensions que cet auteur leur assigne.

La couche suivante est la couche musculaire cutanée. Elle peut se diviser en trois zones : une zone externe de 15 μ d'épaisseur en moyenne, et formée de fibres circulaires mesurant environ $0^{mm},0025$ d'épaisseur (*a*). Ces fibres, disposées sur plusieurs rangs et non en une seule rangée, comme le figure l'auteur allemand, forment une gaine bien continue tout autour du corps de l'animal. La deuxième zone (*l*), d'une épaisseur à peu près la même que celle de la zone précédente,

[1] Sommer, *loc. cit.*, pl. XXXI, fig. 2.

est formée de fibres à direction longitudinale et disposées en petits faisceaux légèrement écartés entre eux. Enfin la dernière zone est celle des fibres diagonales, réunies en faisceaux très espacés (*d*).

La dernière couche, que l'on peut considérer comme faisant partie de l'enveloppe cutanée, est une couche cellulaire correspondant à celle que nous avons rencontrée dans l'enveloppe dermique des distomes du groupe du *D. clavatum* et dans le *D. Megnini*. Cette couche (C), qui pénètre entre les faisceaux de fibres diagonales et longitudinales, est formée de cellules à contenu fortement granuleux. Le diamètre de ces cellules est environ de 20 μ, et celui de leur noyau de 12 μ.

Signalons maintenant les analogies et les différences que nous présente l'enveloppe dermique dans les quatre types de Distomiens que nous étudions.

Tout d'abord, la cuticule du *D. clavatum* et des Distomes du même groupe se distingue nettement, par son épaisseur et la grosseur des canaux qu'on y rencontre, de celle de tous les autres Distomes, même de ceux qui, comme le *D. insigne*, ont une taille plus considérable. La couche granuleuse, signalée dans la Douve, et que Sommer considère comme une couche cellulaire externe, matrice de la cuticule, ne se rencontre pas dans les autres groupes, à moins que l'on ne puisse lui comparer cette deuxième zone interne de la cuticule que nous avons rencontrée dans le *D. Megnini*.

La couche qui, dans le *D. clavatum*, vient immédiatement sous la cuticule, et qui est si caractéristique par son épaisseur et ses éléments fibro-élastiques, ne se rencontre chez aucun de nos autres types ; elle est spéciale à ce groupe du *D. clavatum*.

La disposition du système musculaire cutané est également bien caractéristique dans ce groupe. En effet, tandis que, dans les autres groupes, cette couche commence par une zone de fibres circulaires, bien continues chez la Douve, réunies en faisceaux espacés chez les *D. insigne* et *Megnini*, ces fibres, chez le *D. clavatum*, sont très rares ou manquent entièrement dans toute la région du corps ; elles ne

sont abondantes que dans celle du cou, et là sont plongées dans la couche fibro-élastique sous-cuticulaire spéciale à ce groupe. Dans cette même région du cou, on rencontre ensuite, comme chez tous les autres Distomes, une zone de fibres longitudinales, puis une de fibres diagonales; ces dernières manquent cependant chez le *D. insigne*, chez qui manque également la couche cellulaire interne. Mais déjà, dans le cou du *D. clavatum*, cette couche musculaire tend à se différencier de la couche analogue des autres Distomes. Dans ce groupe, en effet, on voit apparaître une nouvelle zone musculaire qui n'existe pas ailleurs, c'est la zone de fibres longitudinales internes ; zone qui, dans cette région, est déjà plus épaisse que le reste de la couche musculaire. La différenciation est poussée beaucoup plus loin dans le corps. Là, en effet, tandis que la couche musculaire présente dans les autres groupes les mêmes caractères que dans le cou, dans le groupe du *D. clavatum* il n'en est plus de même, puisqu'il n'y existe qu'une seule zone, excessivement développée, celle des fibres longitudinales. C'est en se basant surtout sur les caractères de ce puissant système musculaire cutané, si différents de ce qu'on rencontre ordinairement chez les autres Trématodes, que Dujardin a été amené à douter de la place zoologique de ce Distome et à le croire plus voisin des Nématodes, et en particulier des Gordius.

Avant de quitter cette étude de l'enveloppe musculo-cutanée des Trématodes, je crois bon de rappeler et de discuter l'opinion de Kerbert[1] sur la nature de cette enveloppe.

Cet auteur, dans son étude du *D. Westermani*, a cru trouver au-dessus de la couche, sans structure, garnie de piquants correspondant à celle que l'on est habitué à considérer comme la cuticule des Trématodes, une couche spéciale manquant souvent. Cette couche externe, qu'il considère comme étant l'épiderme de son distome,

[1] Kerbert, *Beiträge zur Kenntniss der Trematoden* (*Archiv f. mikrosk. Anatomie*, t. XIX, p. 529, 1881).

serait formée de deux zones : une zone externe très mince, pellucide, sans structure, qui serait la véritable cuticule, et une zone interne plus épaisse, granuleuse et cellulaire. Cette zone formerait l'épiderme et serait la matrice de la cuticule. Cet épiderme reposerait sur une couche sans structure (*Basalmembran*) pourvue de piquants qui n'arriveraient pas à faire saillie au dehors.

Schneider[1] aurait déjà émis l'idée, sans la démontrer, que les Trématodes posséderaient un véritable épiderme qui tomberait pendant la vie larvaire. C'est cet épiderme, éphémère d'après Schneider, que Kerbert croit avoir trouvé dans son *D. Westermani*.

Or, j'ai remarqué bien souvent que, lorsque l'on plaçait dans de l'alcool sans avoir eu la précaution de les agiter auparavant dans de l'eau, des distomes à téguments ornés de piquants, comme c'est le cas chez la Douve et chez le *D. Westermani*, la couche du liquide organique formé de sang et de pus qui les entoure, se coagulait et semblait former autour de l'animal une couche externe plus ou moins étendue recouvrant parfois entièrement l'animal. Comme Kerbert n'a eu à sa disposition que des individus conservés dans l'alcool et encore situés dans le poumon de leur hôte, il pourrait bien se faire qu'il ait été induit en erreur par cette couche de mucus coagulé, couche que, comme dans mes observations sur la Douve, il a rencontrée parfois sur toute la surface du corps, parfois en certains points seulement, et que parfois aussi il a trouvée absente.

Parenchyme. — Immédiatement sous la couche musculo-cutanée dont nous venons d'examiner la structure dans les différents groupes de distomiens que nous étudions, vient une substance conjonctive ou parenchyme qui occupe entièrement tout le corps enveloppant étroitement les différents organes de l'animal sans laisser traces de lacunes.

Ce parenchyme nous présente chez le *D. clavatum* et chez les

[1] SCHNEIDER, *Untersuchungen über Plathelminthen*, 14° *Bericht der Oberhessischen* (*Gesellschaft f. Natur. u. Heilkunde*, Giessen, p. 69, 1873).

autres distomes de ce groupe des caractères qui le font distinguer à première vue de celui de tous les autres Trématodes.

Dans ce groupe, en effet, le parenchyme du corps est une substance conjonctive sans structure finement granuleuse présentant bien çà et là quelques noyaux, mais aucune trace de cellules, surtout chez les animaux adultes (pl. XXVIII, fig. 1, 2, *P*). Les fibres musculaires qui traversent ce parenchyme compact sont peu abondantes surtout dans la région postérieure du corps, où, à part quelques rares fibres dorso-ventrales, elles font entièrement défaut.

Dans la région du cou et dans celle de la ventouse ventrale, ce système musculaire est plus développé. Là, en effet, on rencontre d'assez nombreuses fibres qui, tantôt isolées, tantôt réunies en faisceaux, se dirigent de la face dorsale à la face ventrale (pl. XXVIII, fig. 2, *t*). Dans le voisinage de la couche musculaire de l'enveloppe dermique, ces fibres se divisent et leurs extrémités amincies vont se fixer aux saillies coniques internes de la cuticule. Outre ces fibres dorso-ventrales, on rencontre encore dans ces régions du cou et de la ventouse ventrale d'autres fibres réunies en faisceaux souvent très volumineux et qui sont chargées de coopérer à la production des différents mouvements dont sont susceptibles les deux ventouses, le pharynx ainsi que le fond du cloaque génital. Nous reviendrons plus loin sur la disposition de ces muscles.

La nature toute spéciale du parenchyme chez les distomes de ce groupe permet, en étudiant de jeunes individus, de déterminer assez facilement le mode de formation de ces muscles dorso-ventraux et, par suite, celui des autres muscles en général.

On rencontre en effet, au milieu du parenchyme de ces jeunes distomes, des cellules tantôt isolées, tantôt réunies, qui montrent tous les passages de la forme d'une cellule ovale ordinaire à celle d'un muscle presque entièrement formé (pl. XXV, fig. 4). Ces cellules à enveloppe très mince et à protoplasma granuleux résistent fortement, comme les muscles, à l'action du picro-carminate d'ammoniaque. Elles s'allongent graduellement, et quand elles sont réunies

en groupes, leurs allongements restent parallèles, de sorte que souvent on peut apercevoir un faisceau dans lequel se trouvent des fibres musculaires complètement formées à côté de cellules très allongées, rubanées, et d'autres à peine fusiformes. A mesure que l'allongement augmente, les parois de la cellule s'épaississent et le protoplasma granuleux semble se condenser au centre du prolongement rubané de la cellule ; finalement, il disparaît, laissant à l'intérieur de la fibre une partie centrale dont l'aspect dans les coupes des muscles reste longtemps sensiblement différente de la partie périphérique. Cela se remarque très nettement dans les coupes des grosses fibres longitudinales cutanées, même chez les animaux bien adultes. Cette différence est souvent si nette, qu'à première vue on pourrait croire ces fibres pourvues d'un long canal interne bien étroit. Quand le développement de la cellule en fibre est complet, la partie centrale de la cellule, avec son noyau, disparaît entièrement. J'ai pu observer ce développement de la fibre musculaire chez de jeunes *D. clavatum* et *verrucosum*.

Dans un individu appartenant au *D. clavatum*, j'ai observé un aspect tout particulier de ces fibres dorso-ventrales. Un grand nombre présentaient en effet une série de renflements assez espacés. Dans les fibres réunies en faisceaux, ces renflements se trouvaient sur la même ligne. D'après la forme et la position de ces renflements dus évidemment à la contraction des muscles, je crois qu'il est possible d'expliquer le mécanisme de cette contraction des fibres musculaires chez les Trématodes. La contraction ne se porterait pas sur l'ensemble de la masse de la fibre, mais en différents points de sa longueur, où sa masse se condenserait en quelque sorte ; ces points de condensation formés pourraient se prolonger tout le long de la fibre, ou plutôt, la condensation ayant lieu à une des extrémités de la fibre, elle se propagerait sur toute sa longueur, étant suivie d'un nombre plus ou moins grand d'autres condensations prenant naissance à la même extrémité de la fibre. Quand les fibres seraient réunies en faisceaux, les points de condensation parcourraient

chaque fibre en restant sur une même ligne (pl. XXV, fig. 3).

On aperçoit également çà et là, dans ce parenchyme sans structure, de grosses cellules bipolaires ou multipolaires, toujours en relation avec quelques faisceaux musculaires (pl. XXVIII, fig. 1, 2, *n*). Ces cellules, de nature nerveuse, se rencontrent aussi dans les ventouses et dans le pharynx et ont été souvent regardées comme glandulaires ou même comme des dilatations des vaisseaux de l'appareil excréteur. Nous aurons à revenir plus loin sur ces cellules et à en bien déterminer la forme et les relations.

Chez le *D. insigne* nous trouvons un parenchyme bien différent, comparable à celui que l'on observe habituellement chez les Trématodes. Il est formé d'une substance conjonctive cellulaire, dont les cellules polyédriques, fortement pressées les unes contre les autres de façon à ne laisser aucunes lacunes entre elles et entre les divers organes qu'elles enveloppent, ont un diamètre qui dépasse rarement 20 μ. Ces cellules, à parois très délicates, renferment un protoplasma visqueux à peine granuleux ; leur noyau, très petit, se laisse facilement apercevoir par son contenu plus granuleux que le reste de la cellule.

Ce parenchyme cellulaire est parcouru en tous sens par un nombre considérable de fibres tantôt isolées, tantôt réunies en faisceaux de grosseur variable. Ces fibres sont le plus généralement longitudinales et dorso-ventrales. Leur épaisseur n'est pas aussi faible que le dit M. Villot[1]. Elles sont en effet nettement aperçues même avec l'objectif *o* de Verick, tandis que pour cet auteur elles ne seraient visibles qu'à de forts grossissements. Les fibres longitudinales forment les faisceaux les plus gros et sont surtout abondantes dans la partie du parenchyme qui avoisine la couche musculo-cutanée. Ces faisceaux, dont l'épaisseur moyenne est de 15 μ, atteignent parfois 30 μ.

[1] Villot, *Trématodes endoparasites marins* (*Ann. sc. nat.*, 7e série, t. VIII, p. 7, 1879).

Ces fibres internes présentent souvent des restes très nets de la cellule mère qui leur a donné naissance. Dans ce parenchyme on rencontre également de grosses cellules bipolaires, souvent même multipolaires qui sont d'une grande netteté (pl. XXXIII, fig. 5). Leur protoplasma, finement granuleux, entoure un gros noyau sphérique ou ovale présentant souvent un double contour à contenu limpide renfermant quelques rares granulations assez grosses. Le nucléole est également remarquable par sa grosseur. Les prolongements de ces cellules, que l'on peut suivre souvent très loin, semblent se fixer aux divers faisceaux musculaires qu'ils rencontrent sur leur trajet. Leur contenu est finement granuleux et les granulations sont disposées en séries linéaires parallèles à l'axe du prolongement. En somme, l'aspect général de la cellule et de ses prolongements, ses relations avec les faisceaux musculaires écartent toute idée de nature glandulaire ou de renflements vasculaires, et on ne peut les considérer que comme de grosses cellules nerveuses.

Dans le parenchyme périphérique voisin de la couche musculo-cutanée, on rencontre d'autres cellules d'une forme toute spéciale et que M. Villot[1] avait considérées comme des coupes de vaisseaux. Ces cellules, d'un diamètre moyen de 17 μ, réunies en petits amas généralement globuleux, sont intimement unies les unes aux autres (pl. XXXIII, fig. 1, 2, *h*, fig. 6). Leur protoplasma, à peine granuleux, se colore fortement en rose sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque et renferme un noyau assez volumineux de $0^{mm},0055$, fortement granuleux. Ce noyau est toujours placé contre la paroi de la cellule. Ces amas cellulaires nombreux sont très souvent réunis les uns aux autres par des cellules analogues unies bout à bout et formant une chaîne sinueuse. Ces cellules sont probablement de nature glandulaire, mais je n'ai pu reconnaître leurs canaux d'excrétion.

Dans le *D. Megnini*, le parenchyme également cellulaire est formé

[1] VILLOT, *loc. cit.*, p. 14.

de cellules polyédriques à parois très minces, intimement unies les unes aux autres, ne laissant aucunes lacunes entre elles. Ces cellules, dont les dimensions ne dépassent pas 35 μ, renferment un protoplasma visqueux à peine granuleux et un noyau granuleux souvent assez gros.

Comme dans le groupe du *D. clavatum*, ce parenchyme ne renferme que de très rares fibres musculaires localisées surtout dans la région du cou. Parmi ces fibres, très peu sont longitudinales, la plupart étant dorso-ventrales ou dépendant du système musculaire externe des ventouses et du pharynx. En général, les fibres dorso-ventrales sont très fines et réunies en petits faisceaux ne dépassant pas $0^{mm},0045$ d'épaisseur.

Aussi, les cellules nerveuses que nous avons signalées dans le *D. insigne* chez qui elles sont si développées, font-elles à peu près défaut dans cette espèce et ne se rencontrent au milieu du parenchyme que dans le cou ; ailleurs elles sont presque entièrement localisées dans le voisinage de la couche musculaire dermique.

Comme chez le *D. insigne*, le parenchyme périphérique du *D. Megnini* présente de ces cellules particulières vraisemblablement de nature glandulaire et qui sont également réunies en petits amas globuleux. Ces cellules, beaucoup plus petites, n'ont en moyenne que 11 μ et leur noyau 4 μ (pl. XXXIV, fig. 1, 3, *h*).

Dans le *D. hepaticum*, nous trouvons un parenchyme cellulaire remarquable par la grandeur de ses éléments. Ce sont de grosses cellules polyédriques atteignant jusqu'à 150 μ. Leurs parois, beaucoup plus épaisses que dans les groupes précédents, ont en moyenne $0^{mm},0025$ d'épaisseur, elles renferment un protoplasma hyalin visqueux entourant un noyau granuleux sphérique de 15 μ de diamètre.

Le système musculaire qui traverse ce parenchyme est principalement composé de petits faisceaux de fibres dorso-ventrales, surtout abondants sur les ailes du corps et dans le cou.

Les grosses cellules nerveuses sont assez abondamment répandues

dans ce parenchyme. Elles ont en moyenne 40 μ de diamètre et leur noyau volumineux 17 μ. On n'y rencontre aucune trace de ces cellules spéciales réunies en petits amas globuleux que nous avons signalées dans les deux espèces précédentes.

Ainsi, le parenchyme interne du corps nous présente dans chacun de nos groupes des caractères bien particuliers. Le plus remarquable est sans contredit celui du groupe du *D. clavatum*, où il ne se trouve aucune trace de cellules. Dans les trois autres, nous retrouvons le parenchyme ordinaire des Trématodes, c'est-à-dire un parenchyme cellulaire, remarquable chez la Douve par la grandeur de ses éléments. Celui du *D. insigne* est excessivement riche en faisceaux musculaires, tandis que celui du *D. Megnini* est au contraire très pauvre sous ce rapport.

Mais ces deux parenchymes ont un caractère commun n'existant pas ailleurs, c'est la présence dans leur partie périphérique de cellules spéciales non encore signalées et qui, réunies en petits amas, sont vraisemblablement de nature glandulaire.

VENTOUSES.

A l'étude de la couche musculo-cutanée, se rattache celle de deux organes musculaires, que l'on regarde souvent comme un épaississement particulier de cette couche. Ces deux organes sont la ventouse ventrale et la ventouse orale.

Ventouse ventrale. — La ventouse ventrale, en général très grosse chez les Distomes du groupe du *D. clavatum*, a la forme d'un hémisphère très irrégulier à pôle aplati. Elle constitue un appareil musculaire beaucoup plus puissant que chez la plupart des autres Distomes, chez qui cependant la puissance musculaire de cet organe est généralement très grande.

Chez le *D. clavatum,* la lèvre postérieure est beaucoup plus développée que la lèvre antérieure, de sorte que la cavité de la ventouse semble dirigée en arrière. La face interne opposée à l'ouverture n'est pas convexe, comme c'est le cas général, mais légèrement con-

cave, et une section longitudinale de cette cavité donne une figure non demi-circulaire, mais plutôt celle d'un rectangle à angles mousses (pl. XXVI, fig. 1).

La cuticule du corps se continue sur la surface interne de la ventouse. Cette cuticule présente cependant quelques caractères particuliers qui permettent de la distinguer facilement, à l'examen microscopique, de celle qui tapisse la surface du reste du corps. Elle n'offre aucune trace de ces canaux si nombreux qui traversent presque entièrement celle du corps. Son épaisseur est également plus faible, excepté au bord même de la ventouse où ces deux cuticules se réunissent ; en ce point cette couche présente au contraire un épaississement très considérable. Laissant de côté cette couche cuticulaire, bien observée par la plupart des zoologistes, nous trouvons que la ventouse est entourée tant sur sa face interne que sur sa face externe par deux enveloppes élastiques bien continues et dont personne jusqu'ici n'a, à ma connaissance, signalé l'existence (pl. XXVII, fig. 1, *f;* pl. XXXII, fig. 1, *f*). La première de ces couches (*f'*), dont les épaisseurs vont graduellement en diminuant, à mesure qu'on se rapproche du bord de la ventouse, est composée de fibres très aplaties, fortement pressées les unes contre les autres et dont les directions sont analogues à celles des méridiens à la surface de la sphère. La deuxième couche (*f''*) la plus interne qui, comme la précédente, se colore fortement en rose sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque, est également formée de fibres élastiques aplaties, rubanées et dont la direction perpendiculaire à celle des fibres de la couche précédente est celle de l'équateur et des parallèles à la surface de la sphère. Ces fibres, comme les premières, sont fortement pressées les unes contre les autres et forment une couche élastique bien continue.

Ces deux couches élastiques entourent complètement la véritable masse de la ventouse. Celle-ci est composée de plusieurs systèmes de fibres musculaires dont quelques-uns n'ont pas encore été signalés et qui existent cependant dans d'autres types de Distomiens.

Le plus important, et de beaucoup, est le système des fibres radiaires (pl. XXVII, fig. 1, m_1). Ces fibres sont réunies en petits faisceaux s'insérant sur les deux surfaces externe et interne de la ventouse, et fortement pressés les uns contre les autres. Aussi la substance conjonctive amorphe qui les réunit est-elle très faiblement développée. Çà et là, ces faisceaux s'écartent cependant un peu les uns des autres pour faire place à de grosses cellules souvent multipolaires (n), à protoplasma fortement granuleux entourant un gros noyau sphérique bien moins granuleux et renfermant un nucléole très net. Nous avons déjà rencontré les analogues de ces cellules dans l'étude de la couche musculaire de l'enveloppe cutanée. MM. Villot, Macé et d'autres zoologistes ont pris ces cellules, et cela bien à tort, pour des coupes de vaisseaux ou des renflements de l'appareil vasculaire.

Comme ces formations ont absolument le même aspect et la même structure que les cellules que nous avons déjà signalées en relation avec l'appareil musculaire cutané et qu'il est de toute impossibilité de prendre pour des dépendances de l'appareil vasculaire ou pour des cellules glandulaires; comme de plus elles sont entièrement semblables aux cellules que l'on rencontre dans le système nerveux, on est forcément conduit à les considérer avec Leuckart, Stieda, Sommer et d'autres zoologistes récents, comme n'étant autre chose que des cellules nerveuses chargées d'actionner les faisceaux musculaires.

Les autres systèmes de fibres musculaires, quoique beaucoup moins développés que celui des fibres radiaires, ne laissent pas d'avoir une certaine importance, par leurs fonctions et leurs dispositions variées.

Le premier de ces systèmes par son importance est celui des fibres musculaires, qui par leur direction se rapportent à celles que déjà depuis longtemps Leuckart a désignées sous le nom de *fibres équatoriales* (equatorial fasern) (pl. XXVI, fig. 1, m_2, pl. XXIV, fig. 3, m_2). Ces fibres, situées près de la surface externe et passant entre les faisceaux radiaires, ne forment pas une couche entièrement continue.

Surtout nombreuses près des bords de la ventouse sur la surface externe, elles se continuent en couche de plus en plus mince le long de cette surface, en s'en écartant un peu. Cette couche disparaît dans la région centrale et ne réapparaît, mais alors avec une grande puissance, que près du bord postérieur.

Le long de la partie centrale de la surface interne de la ventouse on aperçoit également une couche, mais assez mince, de ces fibres équatoriales. Le second système de fibres secondaires est celui des fibres que Leuckart a désignées, à cause de leur direction, sous le nom de *fibres méridiennes* (meridional fasern), et qui sont dirigées perpendiculairement aux fibres du système précédent (pl. XXVI, fig. 1, pl. XXIV, fig. 3, m_3). Ces fibres manquent entièrement à la surface interne. On ne les rencontre que sur la surface externe dans sa partie centrale et postérieure. Là, elles forment une couche mince, qui en avant passe entre la couche de fibres équatoriales et l'enveloppe élastique de la ventouse. En arrière, cette couche plus épaisse cesse quand apparaît un système de nouvelles fibres formant un faisceau très épais, remplissant l'angle formé par la partie interne de la ventouse et sa lèvre postérieure. Ce faisceau, qu'on peut désigner sous le nom de *faisceau transverse*, n'avait pas encore été signalé jusqu'à présent dans l'appareil musculaire des ventouses des Trématodes (pl. XXVI, fig. 1, m_4). Un pareil faisceau transverse, moins développé cependant, existe également sur les côtés latéraux de la ventouse (pl. XXIV, fig. 3, m_4).

Il reste encore à signaler deux systèmes de faisceaux musculaires, non plus réunis en couches, mais isolés et dont les uns partant du bord postérieur descendent en se rapprochant de la surface interne, remontent ensuite en s'éloignant de cette surface et vont se terminer vers le bord antérieur (pl. XXVI, fig. 1, m_5); les autres faisceaux partent d'un des bords latéraux de la ventouse, descendent dans sa masse jusqu'à se rapprocher de la région médiane de la surface externe, puis remontent pour aller se terminer au bord latéral opposé (pl. XXIV, fig. 3, m_6). Enfin, pour terminer, il nous faut encore

citer de petits faisceaux transverses, allant des bords latéraux à la partie voisine de la surface externe. Comme les deux systèmes précédents, ces faisceaux transverses n'avaient point été signalés jusqu'ici (pl. XXIV, fig. 3, m_4 ; pl. XXVII, fig. 1, m_4).

En étudiant la ventouse ventrale des autres types que nous avons choisis, nous verrons cette structure complexe se simplifier de plus en plus jusqu'à celle que l'on rencontre chez le *D. hepaticum*.

Chez le *D. insigne* comme chez l'espèce voisine, le *D. veliporum,* la ventouse a une forme hémisphérique presque parfaite ; aussi les sections de ses surfaces interne et externe donnent-elles des demi-cercles presque réguliers. La surface interne est tapissée extérieurement d'une cuticule, continuation de celle qui recouvre tout le corps de l'animal.

Au-dessous de cette cuticule nous rencontrons les deux couches élastiques que nous avons signalées chez le *D. clavatum* et qui n'avaient pas été observées par M. Villot dans son étude sur le *D. insigne.* Dans cette espèce comme dans la précédente, ces deux couches se continuent directement avec des couches analogues, recouvrant la surface externe de la ventouse. Seulement ici l'épaisseur de ces couches est beaucoup plus faible et n'est plus que de 10 μ.

Chez le *D. insigne,* le système musculaire principal de la ventouse est également celui des fibres radiaires (pl. XXXIII, fig. 1, m_1). Il est cependant bien moins développé que dans les espèces du groupe précédent.

En effet, ces fibres radiaires sont réunies en petits faisceaux séparés les uns des autres par de la substance conjonctive abondante au milieu de laquelle on rencontre de ces grosses cellules polaires (*n*) que nous avons été conduit à considérer comme étant de nature nerveuse. Cette substance conjonctive de la ventouse est cellulaire comme celle qui constitue le parenchyme du corps ; seulement les cellules qui la composent ont un diamètre plus faible. Leur protoplasma à granulations très fines entoure un petit noyau fortement granuleux.

Les autres systèmes musculaires sont bien moins développés que dans le groupe précédent, mais cependant beaucoup plus que ne l'indique M. Villot.

Considérons d'abord ceux qui sont situés à la surface externe de la ventouse. Sur la plus grande partie de la moitié antérieure de cette surface on rencontre, passant entre les extrémités des faisceaux radiaires, de petits faisceaux musculaires à direction équatoriale et formant une mince couche le long de l'enveloppe externe fibro-élastique (pl. XXXIII, fig. 1, m_2). Cette couche augmente d'épaisseur à mesure qu'on avance vers le bord de la ventouse et disparaît au contraire un peu avant le commencement de la moitié postérieure de l'organe. Là elle est remplacée par une couche de fibres à direction perpendiculaire à celle des fibres qui la composaient. Celle-ci, assez mince, disparaît vers le bord postérieur, où se trouvent de nombreux faisceaux à direction équatoriale. Un peu avant ce point, cette couche de fibres à direction méridienne est renforcée par une couche de fibres transverses, correspondant à celles que nous avons signalées dans la même région de la ventouse du *D. clavatum*.

Comme chez ce dernier, les fibres équatoriales de ce bord postérieur quittent la surface externe pour faire place aux fibres transverses et se continuent quelque temps avant de disparaître le long de la surface interne du faisceau formé par ces fibres.

Près de la surface interne de la ventouse nous ne rencontrons aucune trace de fibres équatoriales ou méridiennes, si ce n'est près des bords de l'organe, où l'on aperçoit quelques petits faisceaux à direction équatoriale.

Mais à l'intérieur même de la masse de la ventouse, nous rencontrons deux systèmes de faisceaux musculaires à directions croisées.

Le premier de ces systèmes, le plus voisin de la surface interne, se compose d'une série de faisceaux à direction équatoriale formant une mince couche qui, commençant au bord antérieur, s'éloigne graduellement de la surface interne pour atteindre le milieu de la

masse de l'organe, puis s'en rapproche de nouveau pour aller se terminer au bord postérieur.

Le deuxième système musculaire interne est composé de faisceaux de fibres à direction méridienne et qui forment une couche parallèle à la couche précédente, de même épaisseur, mais plus interne (pl. XXXIII, fig. 1, m_3).

Chez le *D. Megnini* la ventouse ventrale a une forme hémisphérique, la partie antérieure étant un peu plus développée que la partie postérieure. La surface interne est comme toujours tapissée d'une cuticule, continuation de celle du corps. Cette cuticule, assez mince, d'une épaisseur à peu près constante de 7 μ, recouvre les couches fibro-élastiques que nous avons déjà signalées dans les espèces précédentes. Ces couches qui se continuent sur la surface externe de la ventouse sont encore moins épaisses que dans l'espèce précédente ; la couche externe la plus épaisse n'a en effet en moyenne que 3 μ et la couche interne 2 μ seulement.

Le système musculaire le plus puissant est comme toujours celui des fibres radiaires, réunies en petits faisceaux beaucoup plus rapprochés les uns des autres que dans l'espèce précédente, mais moins cependant que chez les distomes du groupe du *D. clavatum* (pl. XXXIV fig. 1, m_1). L'intervalle laissé entre ces faisceaux est rempli par une substance conjonctive formée de petites cellules polygonales, irrégulières, de 10 à 15 μ de diamètre, à protoplasma hyalin à peine granuleux ; leur noyau sphérique, à contour très net, d'un diamètre de 4 μ, possède un contenu granuleux et un nucléole bien apparent de 1 μ de diamètre. Au milieu de cette substance conjonctive on trouve également çà et là de ces grosses cellules nerveuses, qui dans cette espèce ont en moyenne une longueur de 45 μ sur une largeur de 15 μ ; leur noyau sphérique très gros a un diamètre de 12 μ et le nucléole 3 μ.

Les autres systèmes musculaires sont également moins bien développés que chez le *D. clavatum*.

En examinant d'abord la surface externe, nous trouvons, comme

chez le *D. insigne*, une couche de petits faisceaux à direction équatoriale (pl. XXXIV, fig. 1, m_2). Cette couche, qui commence au bord antérieur, s'étend sur presque toute la moitié correspondante de la ventouse. Elle se continue ensuite sur la moitié postérieure par une couche de fibres à direction méridienne (m_3) qui s'étend jusque près du bord postérieur de l'organe. Vers cette région, elle est renforcée par une couche peu épaisse de fibres transverses (m_4) correspondant à celles que nous avons déjà signalées en ce point dans les espèces précédentes. Au-dessus de cette couche et se continuant jusqu'au bord même de la ventouse, on rencontre une série de faisceaux musculaires à sections étroites, mais longues, et qui s'étendent jusqu'au bord même de la ventouse. Leur direction est équatoriale.

Sur la face interne, nous ne trouvons qu'une couche mince de faisceaux, qui manquaient même chez *D. insigne*. Ces faisceaux ont une direction équatoriale, et la couche qu'ils forment va en s'épaississant du centre au bord de la ventouse. Les faisceaux internes que nous avons signalés dans l'espèce précédente manquent entièrement ou ne sont représentés que par quelques rares faisceaux (m'_3) s'étendant du bord postérieur à travers la masse de la ventouse jusque vers la partie centrale de la surface interne.

Dans le *D. hepaticum*, la ventouse ventrale nous présente une structure peu différente. La surface interne est toujours tapissée d'une couche cuticulaire, continuation de la cuticule de l'enveloppe du corps. Au-dessous de cette couche, nous trouvons également les couches fibro-élastiques signalées dans les espèces précédentes et qui se continuent également sur la surface externe. Ces couches, qui ont échappé aux observations de Sommer [1], ont une épaisseur de 3 μ, épaisseur très faible il est vrai, cependant très nettement visible à un fort grossissement.

Le système musculaire principal est toujours celui des fibres radiaires. Chez *D. hepaticum*, ces fibres, réunies en faisceaux plus ou

[1] Sommer, *loc. cit.*, p. 561.

moins larges, sont plongées dans une substance conjonctive cellulaire plus abondante que dans les types précédents et qui renferme également de ces grosses cellules nerveuses, dont la largeur est en moyenne de 30 μ, avec un noyau de 15 μ de diamètre et un nucléole de 4 μ.

Les autres systèmes musculaires ne sont pas disposés aussi régulièrement que l'indique Sommer; ils rappellent au contraire beaucoup la disposition signalée chez le *D. Megnini*.

Sur la surface externe, nous trouvons d'abord une couche épaisse de faisceaux à direction équatoriale et passant entre les extrémités des faisceaux radiaires. Elle s'étend depuis le bord antérieur jusqu'au commencement de la partie postérieure de la ventouse. Sur cette région, ces faisceaux sont remplacés par d'autres à direction méridienne. La couche formée par ces faisceaux s'étend en avant, passant sur une certaine longueur entre la couche de fibres équatoriales et la surface externe de la ventouse. En arrière, elle ne cesse que près du bord postérieur. Dans cette région, elle est renforcée comme chez les espèces précédentes par une couche de fibres transverses qui n'a pas été signalée par Sommer. Cette couche, du reste, est moins développée que dans les espèces que nous avons étudiées jusqu'ici. Elle est suivie d'une autre couche composée de fibres équatoriales et qui s'étend sur tout le bord postérieur.

Sur la surface interne, on rencontre de nombreux petits faisceaux de fibres équatoriales qui se continuent directement avec les faisceaux équatoriaux de la surface externe. Enfin, à l'intérieur même de la ventouse, on aperçoit çà et là quelques petits faisceaux à direction méridienne non signalés par Sommer.

Ainsi, la ventouse ventrale présente chez tous nos types une structure à peu près identique, ne différant parfois que par la puissance plus ou moins grande des divers systèmes qui la composent, mais toujours plus compliquée que celle qui avait été signalée jusqu'ici chez les Distomes.

Nous y rencontrons toujours un système de fibres radiaires très

puissant; sur la partie antérieure de la surface externe, un système de fibres équatoriales qui se continue sur la partie postérieure par un système de fibres méridiennes, continué lui-même par un faisceau plus ou moins large de fibres transverses s'étendant jusque près du bord postérieur. Là, les fibres équatoriales réapparaissent et s'étendent même sur la surface interne de l'organe. Le long de cette surface, l'appareil musculaire est bien moins développé ; on n'y rencontre en effet qu'une mince couche de fibres équatoriales, qui fait même défaut chez les *D. insigne* et *veliporum*. Chez ces Distomes, par contre, nous rencontrons dans l'intérieur même de l'organe une série de faisceaux à direction équatoriale et méridienne, qui manquent ou ne sont que faiblement représentés dans les espèces des autres groupes.

Quant aux rôles de ces divers systèmes musculaires, ils sont les suivants : par la contraction des fibres équatoriales et des fibres méridiennes externes et internes, le volume de la cavité de la ventouse est diminué, en même temps que ses bords se rapprochent; l'effet des faisceaux radiaires est au contraire d'augmenter cette cavité, tandis que par la contraction des faisceaux qui se trouvent à l'intérieur de la masse de la ventouse et par celle des fibres transverses l'orifice de la ventouse est agrandi. Pour fixer sa ventouse, l'animal doit donc d'abord contracter ces derniers muscles pour augmenter la surface de prise, puis contracter les faisceaux à direction équatoriale et méridienne qui se rencontrent près des deux surfaces externe et interne de l'organe ; la ventouse est ainsi pressée contre l'obstacle, et la contraction suivante des fibres radiaires qui ont un point fixe sur la surface externe, ayant pour but d'augmenter le volume de la cavité, y fait en quelque sorte le vide et par suite adhérer plus ou moins solidement la ventouse.

Ces divers mouvements sont aidés par l'action d'autres muscles extérieurs à la ventouse qui prennent naissance en divers points de la surface externe, pour aller se fixer sur l'enveloppe dermique. Nous devons donc décrire ici ces divers faisceaux musculaires.

Chez le *D. clavatum* et chez toutes les espèces du même groupe, les muscles externes qui agissent sur la ventouse ventrale sont très puissants. D'abord, près du bord antérieur, on rencontre de nombreux faisceaux très larges s'insérant sur la ventouse, suivant une ligne parallèle au bord antérieur de cet organe et qui s'étendent de chaque côté jusque sur les faces latérales. Ces faisceaux se dirigent obliquement de haut en bas et en avant pour aller se perdre au milieu des muscles longitudinaux de la couche musculo-cutanée ventrale du cou (pl. XXVI, fig. 1, M_1).

Plus bas, un peu au-dessous de la courbure antérieure de la ventouse se trouve un nouveau système de faisceaux musculaires peu épais, mais insérés également sur une ligne très large. Ces faisceaux musculaires (M_2) se dirigent obliquement de bas en haut, traversent toute l'épaisseur du corps et vont se perdre parmi les fibres musculaires longitudinales de la peau du dos.

Plus bas encore, vers le milieu de la ventouse, on rencontre deux gros faisceaux pairs (M_3) s'insérant sur la ventouse de chaque côté de la ligne médiane et qui se dirigent obliquement en avant de bas en haut, traversent l'épaisseur du corps pour aller rejoindre la couche musculo-cutanée dorsale, à peu près au même point que les faisceaux précédents.

Près de la courbure postérieure de la ventouse, on remarque encore quelques petits faisceaux latéraux qui se dirigent obliquement en avant de bas en haut et vont également gagner la face dorsale. Enfin, près du bord postérieur, nous trouvons de nombreux faisceaux musculaires très puissants, s'insérant sur la ventouse suivant une ligne très accusée, parallèle au bord postérieur et qui rejoint les faces latérales.

Ces faisceaux peu obliques se dirigent en arrière (M_4) et vont rapidement se perdre au milieu des fibres longitudinales de l'enveloppe musculaire ventrale du corps.

Enfin, les bords mêmes de la ventouse sont reliés à la cuticule voisine par de nombreuses fibres musculaires (pl. XXVII, fig. 1, M).

La disposition et la direction de ces différents faisceaux indiquent nettement leur rôle. Ils contribuent avec les fibres transverses et les systèmes de fibres internes de la ventouse à en agrandir l'orifice quand l'animal va se fixer, mais ils doivent agir surtout énergiquement au moment où l'animal veut détacher sa ventouse; les muscles antérieurs, relevant fortement le bord antérieur, les muscles postérieurs agissant de même sur la lèvre postérieure, en même temps que les muscles intermédiaires qui s'insèrent sur la face dorsale de l'animal, soulèvent la ventouse et l'éloignent de la surface de fixation.

Ces muscles peuvent aussi, agissant seuls et avec une moindre force, augmenter la concavité de l'organe, par suite le volume de sa cavité et aider l'action des muscles radiaires en contribuant à faire le vide dans cette cavité, et par conséquent à faire adhérer la ventouse.

Cette action d'écartement des lèvres de la ventouse, pour en augmenter l'orifice, est encore secondée par un autre système musculaire d'une disposition toute spéciale et qui, je crois, n'a jamais été signalé. Ce système est formé de fibres musculaires isolées ou réunies en petits faisceaux et disposées en une couche à peu près continue, parallèlement à la surface externe de la ventouse (pl. XXXII, fig. 1, *b*). Mais ces muscles ne s'insèrent nullement sur elle. En avant, ils traversent les faisceaux longitudinaux de la face ventrale du cou, ainsi que les faisceaux musculaires antérieurs et externes de la ventouse, et vont s'insérer par leurs extrémités effilées sur la cuticule de la partie de la peau du cou qui entoure la ventouse. En arrière, après avoir traversé les faisceaux longitudinaux ventraux du corps, ces muscles vont également s'insérer sur la cuticule du corps qui entoure le bord postérieur de la ventouse. Par leur contraction, ils ont pour but évident d'écarter les lèvres antérieure et postérieure, par suite d'agrandir l'orifice; action qui est utile au moment où la ventouse s'applique ou se détache.

Dans les *D. insigne* et *veliporum*, nous trouvons également de ces

muscles externes qui n'avaient point été signalés par M. Villot; mais leur puissance et leur nombre ont considérablement diminué.

Les muscles antérieurs et les muscles postérieurs qui, s'insérant près des bords de la ventouse, vont se perdre les uns dans la couche musculaire ventrale du cou, les autres dans la couche musculaire ventrale du corps, sont seuls bien développés. Quant aux faisceaux intermédiaires, ils ne sont représentés que par ceux qui, partant du milieu de la ventouse, se dirigent obliquement de bas en haut pour aller gagner la face dorsale du corps. Ces faisceaux, qui étaient si puissants chez les Distomes du groupe précédent, sont ici réduits à deux faisceaux très peu épais. Les autres systèmes ne consistent qu'en quelques rares fibres ne pouvant être groupées en systèmes particuliers.

Cependant, la couche musculaire dont nous avons signalé l'existence chez le *D. clavatum* et qui est formée de fibres s'insérant non plus sur la ventouse, mais sur la cuticule du corps, existe encore ici, quoique moins puissante. Les fibres qui la composent sont très écartées les unes des autres et ne forment pas ainsi une couche bien continue.

Quant au rôle de ces divers faisceaux musculaires, il est bien évidemment le même que celui que nous avons indiqué chez le *D. clavatum*.

Chez le *D. Megnini*, nous trouvons encore une réduction plus considérable dans la puissance de ces faisceaux musculaires externes. Dans cette espèce, en effet, les faisceaux antérieurs et les faisceaux postérieurs sont seuls bien développés. Tous les faisceaux intermédiaires qui se rendaient à la face dorsale ont complètement disparu, à peine rencontre-t-on çà et là quelques rares fibres isolées qui, partant de la ventouse, se dirigent vers la face dorsale.

Quant à la couche musculaire parallèle à la surface externe de la ventouse, elle reste représentée par un certain nombre de petits faisceaux ayant la direction et les points d'attache que nous avons signalés dans les espèces précédentes.

Dans le *D. hepaticum*, nous retrouvons un système musculaire bien développé et dont Sommer ne parle pas. Ce système rappelle beaucoup ce que nous avons vu chez le *D. clavatum*. D'abord en avant, près du bord antérieur, on rencontre des faisceaux musculaires assez puissants qui, s'insérant sur la ventouse, suivant une ligne très large, s'étendant sur les faces latérales, se dirigent obliquement pour se réunir aux fibres longitudinales de la couche musculo-cutanée ventrale. Un peu plus bas, on aperçoit quelques faisceaux qui se dirigent obliquement en arrière, traversent la masse du corps et vont se perdre dans la couche musculo-cutanée dorsale.

Vers le commencement de la courbure postérieure se trouvent quelques petits faisceaux correspondant au système musculaire si puissant que nous avons signalé en ce point chez *D. clavatum* et qui se dirigent obliquement en avant pour aller gagner la couche dorsale des fibres longitudinales. Vers la fin de cette courbure postérieure, on rencontre une série de faisceaux musculaires non plus réunis en une seule couche, comme dans le *D. clavatum*, mais disposés en plusieurs couches superposées. Ces faisceaux nombreux se dirigent obliquement en arrière de bas en haut et vont se perdre parmi les fibres longitudinales de la peau du dos. Enfin, près du bord postérieur de la ventouse, se trouvent de nombreux faisceaux fixés à la ventouse suivant une ligne parallèle à ce bord et qui s'étend même sur les faces latérales. Ces faisceaux, dirigés en arrière, gagnent rapidement la face ventrale et se réunissent aux faisceaux musculaires longitudinaux de cette couche.

Quant au système musculaire indépendant de la ventouse, mais qui concourt cependant à ses mouvements, il existe également et il est représenté par de nombreuses fibres, cheminant parallèlement à la surface externe de l'organe et se fixant par leurs deux extrémités à la cuticule dermique ventrale.

Ventouse orale.—Cette ventouse, qui, comparée à la ventouse ventrale, est remarquable dans presque tous les types que nous étudions, par sa faible taille, présente à peu près la forme d'une sphère

creuse et dont l'axe de la cavité ne passerait pas par le centre de la sphère, qu'elle laisserait un peu au-dessus ; de sorte que la portion dorsale de la ventouse est, sinon plus épaisse, au moins plus longue que la portion ventrale.

La disposition et le nombre des couches musculaires qui constituent la masse principale de cet organe varient dans les différents types que nous examinons et beaucoup plus que cela n'avait lieu pour la ventouse abdominale.

Dans le groupe du *D. clavatum*, nous trouvons, en négligeant la cuticule qui tapisse l'intérieur de la ventouse, les deux couches fibro-élastiques à éléments croisés que nous avons déjà signalées dans la ventouse ventrale, et qui, comme dans cette dernière, n'avaient pas encore été signalées. Il y a à remarquer cependant ici que ces couches présentent une épaisseur bien moins grande : 9 μ, épaisseur en relation évidente avec la grandeur de l'organe. Immédiatement au-dessous de ces couches, nous trouvons les fibres musculaires (pl. XXIV, XXV, fig. 1, m_1) radiaires qui, comme dans la ventouse ventrale, forment chez ces Distomes presque toute la masse de l'organe. Là aussi, en effet, la substance conjonctive est très rare et les différents faisceaux formés par ces fibres radiaires sont fortement pressés les uns contre les autres et ne s'écartent çà et là que pour faire place à ces grosses cellules nerveuses que nous avons déjà signalées plusieurs fois.

Le long de la surface externe et de la partie antérieure de la surface interne de la partie dorsale de la ventouse, on aperçoit une couche assez épaisse de fibres à direction équatoriale, et qui passent entre les extrémités des faisceaux radiaires de cette région de la ventouse (pl. XXIV, XXV, fig. 1, m_2).

Sur la partie ventrale, on ne rencontre ces fibres équatoriales que dans le voisinage de l'orifice oral ; par contre, la couche qu'elles forment en ce point sur la face externe est très épaisse.

Le système des fibres à direction méridienne n'est représenté que par des faisceaux qui, partant des bords de l'orifice oral, traversent

la masse interne de la ventouse pour aller se terminer autour de l'orifice pharyngien (pl. XXIV, fig. 1, m_1). Sur la face ventrale, ces faisceaux, très serrés les uns contre les autres vers la partie antérieure, s'écartent peu à peu, de façon à occuper une surface très large à la partie postérieure.

A l'intérieur de la ventouse, on rencontre encore d'autres faisceaux musculaires. Ces faisceaux à direction équatoriale, s'appuyant sur la région médiane de la surface externe de la partie dorsale de la ventouse, traversent sa masse interne pour aller rejoindre la ligne médiane de la surface externe de la portion ventrale (pl. XXIV, fig. 1, *m*).

Enfin, il nous faut signaler un dernier système musculaire propre à la portion ventrale de la ventouse. Celle-ci, dont la section longitudinale est celle d'un triangle rectangle à angles mousses, et dont l'hypoténuse correspond à la section de la surface interne, possède un large faisceau musculaire très puissant de fibres transverses, qui s'appuie sur les faces antérieure et postérieure dont la section représente les côtés de l'angle droit du triangle rectangle obtenu dans cette coupe (pl. XXV, fig. 1, m_4).

Dans ces distomes, la section transversale de la cavité de la ventouse donne un triangle isocèle, dont le sommet est dirigé vers la face ventrale, dont la base est convexe et les deux autres côtés légèrement concaves.

Chez les *D. insigne* et *veliporum*, nous trouvons une structure analogue et à peu près la même disposition des différents systèmes musculaires que nous avons rencontrés chez le *D. clavatum*. Il y a à faire remarquer seulement que les fibres radiaires sont bien moins abondantes et qu'elles sont plongées dans une substance conjonctive cellulaire bien développée ; de plus, les faisceaux de fibres équatoriales internes manquent. M. Villot, dans son étude sur le *D. insigne*, ne fait aucunement mention des fibres longitudinales qui parcourent la masse de l'organe et du faisceau si développé de fibres transverses de la région ventrale.

Dans ces deux espèces, *D. insigne* et *D. veliporum,* la section de l'organe est également un triangle isocèle à sommet ventral; il n'y a à signaler, comme seule différence avec les espèces précédentes, que les sommets latéraux du triangle, qui sont à angle mousse et non aigu.

Chez le *D. Megnini*, la ventouse orale, remarquable par le grand développement de sa région dorsale, ne possède pas les deux couches fibro-élastiques externes que nous avons signalées dans les espèces précédentes. Elle présente seulement une mince membrane hyaline enveloppante et sur laquelle viennent se fixer les extrémités des fibres radiaires. Celles-ci sont disposées en faisceaux très nombreux, ne laissant entre eux qu'une couche mince de substance conjonctive cellulaire, dans laquelle on rencontre encore quelques grosses cellules nerveuses. Immédiatement contre la membrane enveloppante se trouve une mince couche de faisceaux musculaires à direction méridienne passant entre les extrémités des fibres radiaires. Elle manque sur la surface interne de la ventouse.

A cette couche de fibres méridiennes en fait suite une autre un peu plus épaisse, composée de fibres à direction équatoriale. Cette couche existe sur les deux surfaces externe et interne de la ventouse et présente son maximum d'épaisseur sur la surface interne. Près de cette surface, nous rencontrons ensuite une couche de fibres à direction méridienne.

Cette dernière, qui manque sur la surface externe, atteint son plus grand développement vers l'extrémité postérieure de la portion ventrale, où elle s'étend jusqu'au milieu de la masse interne. Enfin, on rencontre une série de faisceaux ne formant plus une couche à peu près continue comme les autres systèmes musculaires de la ventouse. Ces faisceaux, à direction équatoriale, d'abord en contact avec la couche équatoriale principale près de la ligne médiane de la surface dorsale, pénètrent peu à peu à l'intérieur de la ventouse, pour arriver dans la région médiane de la portion ventrale.

Dans ce type, le large faisceau transverse que nous avons signalé

dans la région postérieure de la portion ventrale chez les types précédents fait entièrement défaut. Par contre, dans cette région, ainsi que dans la région correspondante de la partie dorsale, nous trouvons une quantité considérable de cellules spéciales, se colorant fortement en rose sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque et disposées en séries rayonnantes entre les faisceaux radiaires. On rencontre encore quelques-unes de ces cellules réunies en petits groupes en divers points de l'organe, surtout dans le voisinage de la surface externe. Ces cellules, très petites, diffèrent bien nettement des cellules qui forment la substance conjonctive dans laquelle sont plongés les faisceaux musculaires, ainsi que des grosses cellules nerveuses (pl. XXXIV, fig. 1).

Chez le *D. hepaticum*, nous trouvons une structure beaucoup plus simple et bien décrite déjà par Sommer. Ici, nous ne rencontrons plus les membranes fibro-élastiques signalées chez les autres groupes. La première couche qu'on aperçoit est une mince couche de fibres musculaires équatoriales et qui se rencontre aussi bien sur la surface externe que sur la surface interne, recouverte en plus par la cuticule (pl. XXVII, fig. 2, m_2).

C'est contre cette couche que viennent s'arrêter les faisceaux des muscles radiaires (m_1), tandis que dans les types précédents, ces faisceaux la traversaient et ne s'arrêtaient que sur la membrane enveloppante fibro-élastique. Ces faisceaux radiaires sont bien moins nombreux dans le *D. hepaticum*, la substance conjonctive cellulaire prenant un grand développement. Enfin, le dernier système de fibres qui existe est le système de fibres à direction méridienne. Ces fibres (m_3) forment une couche continue en contact avec celle des fibres équatoriales, sur la surface externe, mais à une certaine distance seulement de cette couche, sur la surface interne de la ventouse.

Ce fait n'avait pas été signalé par Sommer, qui indique les deux couches de fibres équatoriales et méridiennes, comme étant en contact continu et enveloppant entièrement le système des fibres

radiaires, ce qui n'est vrai que pour la couche de fibres équatoriales.

Tous les autres systèmes de fibres musculaires signalés dans les autres types font entièrement défaut chez le *D. hepaticum.*

Si nous comparons maintenant la structure que nous présente la ventouse orale dans les divers groupes que nous étudions, nous pouvons remarquer tout d'abord la grande puissance musculaire que cet organe acquiert dans le groupe du *D. clavatum*, puissance qui est évidemment en rapport avec celle que nous a déjà offerte le système musculaire dermique et celui de la ventouse ventrale.

Dans ce groupe, les divers systèmes musculaires que l'on peut rencontrer sont des mieux développés et, comme dans la ventouse ventrale, ne laissent que peu de place pour la substance conjonctive qui relie les différents faisceaux entre eux. En même temps, les membranes élastiques enveloppantes sont bien développées et concourent puissamment aux modifications que l'organe peut éprouver dans sa forme.

En passant de ce type aux trois autres, on voit cette puissance musculaire diminuer de plus en plus, et cette diminution n'est nullement en rapport avec la taille de l'animal, puisque le *D. insigne* est beaucoup plus grand que le *D. clavatum* et que le *D. Megnini* l'est beaucoup moins que le *D. hepaticum*, chez qui la musculature de la ventouse orale est la moins forte.

Tout d'abord, nous voyons les deux membranes élastiques enveloppantes diminuer de puissance, se réduire à une seule chez le *D. Megnini*, et enfin disparaître chez le *D. hepaticum*. Cette diminution de force des membranes est accompagnée de celle du système des fibres transverses de la portion ventrale de la ventouse, qui disparaît entièrement chez le *D. Megnini* et chez le *D. hepaticum*. Par contre, les systèmes des fibres équatoriales et méridiennes restent bien développés dans ces deux types, quoique occupant des positions diverses, au moins à la surface externe ; les fibres équatoriales étant les plus externes chez le *D. hepaticum* et les plus internes dans le *D. Megnini*.

En somme, le système le plus régulier, par sa position et son importance, dans tous ces types et l'on peut ajouter chez tous les Trématodes, est le système des fibres radiaires qui ne varie d'un type à un autre que par le plus ou moins grand nombre de faisceaux qui le composent.

Quant au rôle de ces différents systèmes musculaires, il est analogue à celui des systèmes correspondants dans la ventouse ventrale. D'abord les fibres transverses de la région ventrale, quand elles existent, ont évidemment pour but de diminuer la longueur de cette partie, d'éloigner le bord ventral du bord dorsal de la ventouse, et, par suite, d'augmenter l'orifice de la cavité, tout en le rendant plus parallèle à la surface sur laquelle l'animal doit se fixer; les fibres longitudinales ou méridiennes, ainsi que les fibres équatoriales, ont pour but par leur contraction, d'aplatir en quelque sorte la ventouse, et de diminuer par suite sa cavité; ces divers mouvements une fois produits, les fibres radiaires entrent en jeu, et tendent par leur contraction à augmenter le diamètre de la cavité, elles y font donc le vide et permettent à la ventouse d'adhérer fortement. Comme dans la ventouse ventrale, ces divers mouvements sont encore aidés par l'action de muscles externes que nous avons maintenant à étudier.

Dans les espèces du groupe du *D. clavatum*, la ventouse orale est pourvue d'un grand nombre de faisceaux musculaires, allant tous se perdre dans la couche musculo-cutanée, et qui tous ont pour effet d'accroître son ouverture. Ces faisceaux sont au nombre de deux paires pour chacune des faces de la ventouse. Sur la face dorsale, nous trouvons d'abord près du bord antérieur une série de faisceaux pairs, s'insérant depuis la ligne médiane jusque sur les faces latérales. Ils se dirigent très obliquement en arrière et vont se perdre dans la zone des fibres longitudinales de la couche dermique. Plus bas, sur cette même face dorsale et près de son extrémité postérieure, on rencontre deux autres faisceaux plus gros que les précédents, s'insérant presque latéralement. Ces faisceaux se dirigent

obliquement en arrière et en dehors vers la couche dermique où ils rejoignent les fibres longitudinales.

Sur la face ventrale, ces faisceaux musculaires sont encore plus nombreux. D'abord sur toute la moitié antérieure de cette face, depuis la ligne médiane jusqu'aux faces latérales, viennent s'insérer de nombreux faisceaux de grosseurs diverses très variables, et qui, dirigés obliquement en arrière, vont se perdre dans la couche musculaire dermique.

Plus bas, vers l'extrémité postérieure de cette face, s'insèrent deux faisceaux pairs très puissants, qui se dirigent également obliquement en arrière pour aller se confondre parmi les fibres longitudinales dermiques.

Outre ces faisceaux nombreux, mais qui tous partant d'une des faces de la ventouse se dirigent vers la face dermique correspondante, il existe deux autres faisceaux qui, s'insérant latéralement sur la partie postérieure de la face ventrale de la ventouse, se dirigent obliquement en arrière de bas en haut, passent de chaque côté du pharynx, et vont gagner la face dorsale de l'animal.

Le rôle de ces divers faisceaux est en général double, à l'exception de celui des muscles dorsaux. Ces derniers ont uniquement pour objet d'éloigner la partie dorsale de la partie ventrale, et pour effet d'augmenter l'ouverture et la cavité de la ventouse. Les muscles ventraux ont le même effet, et de plus inclinent davantage l'orifice vers la face ventrale pour lui permettre de mieux adhérer à la surface sur laquelle le Distome se trouve. Cette action est renforcée par ces muscles dorso-ventraux qui relèvent la partie postérieure de la ventouse, et contribuent ainsi à rendre son orifice plus horizontal. Il est probable aussi que la forme fortement arquée du cou de ces Distomes tient à l'existence de ces muscles puissants qui, par leur contraction, forcent la partie antérieure de l'animal à se courber vers la face ventrale, en rendant ainsi l'orifice oral parallèle au plan de cette face.

En passant aux *D. insigne* et *veliporum*, nous trouvons une dimi-

nution considérable dans la puissance de cet appareil musculaire. D'abord sur la face dorsale, nous voyons bien persister les deux systèmes de faisceaux musculaires signalés chez le *D. clavatum;* mais le système antérieur s'étendant toujours sur toute la largeur de l'organe, n'est plus représenté que par de petits faisceaux composés chacun de deux à trois fibres seulement.

Le second système, celui des faisceaux latéraux postérieurs présente seul une puissance comparable à celle des faisceaux correspondants du *D. clavatum.* Ce système est ici remarquable par la longueur de ses fibres qui descendent très bas, avant de se perdre parmi les fibres longitudinales dermiques. Leur point d'insertion sur la ventouse est aussi plus postérieur que chez le *D. clavatum*, et leur largeur plus grande.

A la face ventrale, le système antérieur, toujours aussi large, a perdu également de sa puissance par la diminution du nombre des fibres qui le composent. Le système musculaire postérieur, s'insérant sur la ventouse à peu près au même point que chez le *D. clavatum*, est formé de deux faisceaux latéraux puissants à fibres très larges, et descendant presque parallèlement à la surface du corps pour finir par se mêler aux fibres longitudinales cutanées.

Le dernier système, celui des faisceaux dorso-ventraux existe également. Ces faisceaux s'insèrent sur la ventouse un peu au-dessous du point d'insertion des faisceaux latéraux. Les fibres qui les composent ne restent pas unies sur tout leur trajet, ne formant pas ainsi un fort faisceau compact comme dans le groupe précédent, mais elles se séparent graduellement les unes des autres et vont isolément gagner la face dorsale. Leur trajet est du reste beaucoup plus oblique.

Chez le *D. Megnini*, nous trouvons un affaiblissement plus considérable encore, dans la puissance des systèmes qui actionnent la ventouse. Cet affaiblissement se comprend facilement en tenant compte de la forme de la ventouse dont l'orifice est ventral, et du rôle principal que ces muscles, surtout les muscles ventraux, ont à jouer. Ces muscles ventraux, ayant surtout pour effet d'amener

l'orifice de la ventouse à être parallèle à la surface, sur laquelle elle doit se fixer, comme cet orifice, par le grand développement de la région dorsale et la faible longueur de la région ventrale de la ventouse, est normalement dans la situation qu'il doit avoir pour se fixer, l'action des muscles ventraux est à peu près inutile, si ce n'est pour contribuer à l'élargissement de cet orifice. Aussi, ces muscles sont-ils très réduits; les muscles antérieurs ont à peu près entièrement disparu, et ne sont plus représentés que par quelques petites fibres isolées; les faisceaux latéraux postérieurs persistent seuls; mais ils ont remonté beaucoup et sont devenus très courts, gagnant la surface dermique presque perpendiculairement; leur rôle dans la courbure de la tête est donc devenu nul. Les muscles ventro-dorsaux sont réduits également à quelques fibres se rendant isolément à la face dorsale du corps.

Les faisceaux dorsaux, dont le rôle est surtout d'agrandir l'orifice de la ventouse, au moment où elle va se fixer et quand elle se détache, existent encore tous. Les faisceaux antérieurs, petits mais très nombreux, gagnent très obliquement la face dorsale, et les faisceaux latéraux très développés s'insèrent assez haut au commencement de la moitié postérieure de la surface dorsale de la ventouse ; ils offrent à très peu près la disposition signalée chez le *D. clavatum*.

Chez le *D. hepaticum*, nous trouvons une diminution encore plus considérable dans la puissance des muscles externes de la ventouse. Ils existent encore cependant d'une façon très nette, quoique Sommer n'en ait rien dit.

D'abord sur la face dorsale, nous rencontrons près du bord, de nombreux petits faisceaux gagnant rapidement la couche dermique ; plus bas viennent s'insérer de nombreux faisceaux isolés, qui se dirigent très obliquement d'avant en arrière et de bas en haut pour aller se perdre parmi les fibres longitudinales dorsales de la peau. Ces faisceaux s'insèrent sur presque toute la surface dorsale de la ventouse depuis sa partie antérieure jusque près de sa courbure postérieure.

Ces muscles présentent chez la Douve une particularité que nous n'avons pas rencontrée jusqu'ici. En effet, au lieu de se fixer sur la surface externe de la ventouse, comme cela a lieu dans les espèces des groupes précédents, dans le *D. hepaticum,* ces muscles pénètrent à l'intérieur même de la ventouse, et vont s'épanouir dans sa masse interne, après y avoir parcouru un trajet plus ou moins long (pl. XXVII, fig. 2, M).

Sur la face ventrale, les muscles, très peu nombreux, se rencontrent surtout près du bord de la ventouse. Plus bas, ils ne sont représentés que par quelques rares fibres isolées. Le rôle de ces faisceaux ventraux est le même que celui que nous avons signalé dans les types précédents, c'est-à-dire de tirer en arrière la lèvre inférieure de la ventouse et contribuer ainsi à l'agrandissement de son orifice au moment où l'animal se fixe ou se détache.

Quant au système de fibres qui, partant de la face postérieure de la partie ventrale de la ventouse, se dirigent vers la face dorsale de l'animal, je n'en ai point trouvé trace chez le *D. hepaticum*, la présence de nombreuses fibres dorso-ventrales dans cette partie du corps de l'animal les suppléant facilement.

APPAREIL DIGESTIF.

L'étude de l'appareil digestif nous offre également quelques particularités caractéristiques de chacun des types que nous avons à examiner.

L'orifice unique de cet appareil se trouve, chez tous les Trématodes, au fond de la cupule formée par la ventouse orale, et donne accès au moins généralement, et c'est le cas des types que nous étudions, dans un appareil musculaire généralement ovoïde, le *pharynx.*

Chez le *D. clavatum* et chez les espèces du même groupe, le pharynx fait légèrement saillie à l'intérieur de la ventouse orale, dans laquelle il s'ouvre par une fente allongée de direction dorso-ventrale et présente ainsi deux sortes de lèvres, susceptibles de s'éloigner ou de se rapprocher de façon à augmenter ou à fermer hermé-

tiquement l'entrée du tube digestif; et alors les aliments sont forcés, sous l'action des muscles propres de l'intestin, de cheminer vers l'extrémité opposée de l'appareil digestif.

Le pharynx, qui chez le *D. clavatum* présente une longueur de 1 millimètre et demi et une largeur de 1 millimètre, est tapissé intérieurement d'une cuticule assez épaisse : 10 μ, qui est la continuation de celle qui recouvre les parois de la cavité de la ventouse orale (pl. XXV, fig. 1, *ph*). La section transversale de sa cavité n'est pas triangulaire comme celle de la ventouse, mais d'abord rectiligne, puis losangique, à côté du losange légèrement concave ; la plus grande diagonale a une direction dorso-ventrale (pl. XXIV, fig. 2, *ph*).

Comme dans les ventouses, cet organe musculaire est entouré entièrement sur ses deux surfaces interne et externe de deux couches fibro-élastiques ici très minces, 3 μ, et dont les éléments annulaires ont des directions croisées.

Le système musculaire, comme dans les ventouses, est très développé et la substance conjonctive amorphe y est même plus rare encore. Mais dans le pharynx, les fibres radiaires existent presque seules. Ces fibres disposées en faisceaux serrés ne s'écartent un peu en quelques points que pour faire place aux grosses cellules nerveuses.

Sur les surfaces externes on rencontre encore une couche, mais très faible, de fibres annulaires équatoriales, couche qui s'épaissit un peu vers les orifices antérieur et postérieur du pharynx. Çà et là, on aperçoit aussi quelques fibres longitudinales s'étendant de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure de l'organe.

Comme dans les ventouses, les muscles radiaires du pharynx ont pour but d'augmenter par leur contraction la cavité de cet organe, qui est au contraire diminuée par celle des fibres annulaires. L'orifice antérieur peut être même entièrement fermé par l'action de ces muscles.

Les différents mouvements du pharynx ne sont pas produits uni-

quement par ces muscles internes. Comme dans les ventouses, nous trouvons d'autres muscles qui, plongés dans le parenchyme du corps, et s'insérant d'une part sur la surface externe du pharynx, et d'autre part sur l'enveloppe cutanée du corps, contribuent puissamment à la production de ces divers mouvements.

Ces muscles divisés en plusieurs faisceaux comprennent : 1° une paire de faisceaux dorsaux qui, s'insérant sur le pharynx un peu en arrière du cerveau, se dirigent obliquement d'avant en arrière pour aller se perdre dans les muscles longitudinaux de l'enveloppe dermique ; 2° une paire de faisceaux latéraux et ventraux, s'insérant sur le pharynx, vers le commencement de sa moitié postérieure. Ces muscles ventraux se dirigent en sens inverse des faisceaux dorsaux, c'est-à-dire obliquement d'arrière en avant, et se perdent également parmi les muscles cutanés.

Sous l'action des muscles ventraux, le pharynx peut pénétrer à l'intérieur de la ventouse orale, et aller comme une sorte de trompe au-devant des substances alimentaires. Le mouvement inverse est au contraire produit sous l'action des muscles dorsaux.

A son extrémité postérieure le pharynx se continue par l'œsophage, dans lequel il pénètre un peu en présentant comme dans la ventouse une ouverture linéaire bilabiée.

Cette partie du tube digestif (pl. XXV, fig. 1, *œ*), chez le *D. clavatum*, est très courte, sa longueur étant à peu près égale à son diamètre, 650 μ. Intérieurement l'œsophage est tapissé d'une cuticule assez épaisse, surtout dans le voisinage du pharynx. L'épaisseur moyenne de cette cuticule, continuation de celle que l'on rencontre dans le pharynx, est de 65 μ.

Au-dessous de la cuticule, se trouve une couche musculaire dont les éléments ont une direction annulaire. Son épaisseur est de 16 μ, et celle des fibres qui la composent est en moyenne de 3 μ. La couche externe un peu plus épaisse : 20 μ, est également musculaire, mais ses éléments sont longitudinaux. Celle-ci est recouverte d'une substance conjonctive à granulations très serrées et qui

passe insensiblement à celle qui constitue le parenchyme du corps. La disposition de ces muscles œsophagiens ne facilitant pas seulement l'arrivée des aliments dans les branches intestinales, mais comme ils peuvent fermer l'entrée d'une de ces branches ou de toutes les deux à la fois, l'animal peut faire circuler les substances alimentaires d'une des branches dans l'autre, ou rejeter au dehors les résidus soit d'une seule branche, soit de toutes les deux en même temps.

Les branches intestinales qui font suite ont une forme et une structure assez compliquées. Après avoir pris naissance à l'extrémité de l'œsophage et un peu latéralement, elles forment un diverticulum très large dirigé en avant, où il s'étend jusqu'au niveau de la première moitié supérieure du pharynx (pl. XXV, fig. 1, *i*). Ensuite tout le long de leur trajet, chacune de ces branches présente un grand nombre de chambres très irrégulières, divisées elles-mêmes par des cloisons incomplètes en compartiments plus ou moins nombreux (pl. XXIV, fig. 4, 5, *i*). La surface d'absorption est ainsi notablement augmentée. De plus, si l'on examine la surface interne de l'intestin, même avec une loupe, on la voit parcourue par un grand nombre de côtes irrégulières ondulées, s'entre-croisant de mille manières, formant ainsi un véritable réseau irrégulier découpant cette surface en un grand nombre de petites loges, augmentant encore beaucoup la puissance d'absorption de l'intestin (pl. XXVI, fig. 5).

Quant à la structure de la paroi de ces branches, elle est assez remarquable. On peut y reconnaître deux couches : la plus interne est cellulaire, et la forme des cellules qui la composent est différente suivant qu'on la considère dans le diverticulum antérieur ou dans les autres parties de l'intestin. Dans les diverticulums antérieurs, les cellules qui composent cette couche interne sont presque aussi larges que hautes et étroitement pressées les unes contre les autres ; elles ont en moyenne 30 μ de hauteur sur 18 μ de largeur (pl. XXVI, fig. 2, *c*). Dans le reste de l'intestin, ces cellules sont très étroites, mais très longues en forme de filaments, à contenu finement

granuleux ; ce sont de véritables poils absorbants (pl. XXVI, fig. 6, *c*). Leur diamètre varie dans les différentes espèces du groupe, mais il est toujours d'autant plus faible que la longueur est plus grande. Leurs dimensions sont, chez le *D. clavatum*, de 3 sur 45 μ, chez le *D. verrucosum* de 3 μ et demi sur 20 μ.

Ces cellules, fixées seulement par une de leurs extrémités, sont indépendantes les unes des autres et peuvent ainsi être entièrement entourées par la substance nutritive, qu'elles absorbent par toute leur surface. Bien souvent le contenu de l'intestin est formé de fins granules noirâtres; sous l'action de l'alcool, ces granules sont agglutinés les uns aux autres et surtout aux parois de ces poils absorbants ; quand on vient alors à faire une coupe à travers l'intestin, ce contenu disparaît généralement en grande partie, entraîné par les liquides histologiques dans lesquels la coupe est placée ; il ne reste que les globules fixés aux cellules filiformes, et il semble à première vue, quand on examine la coupe, que la paroi de l'intestin est formée par une couche épaisse, noire et granuleuse. C'est ce qui explique l'erreur de M. Jourdan qui décrit la surface interne de l'intestin comme tapissée d'une couche noire dans laquelle on aperçoit des bâtonnets hyalins. Mais avec un peu d'attention, on finit bientôt par se rendre compte de cette apparence qui du reste n'existe pas toujours, et on peut remarquer ces singulières cellules filiformes, maintenant les granules noirs collés contre leurs parois.

Le contenu de ces cellules est finement granuleux et leur noyau très petit se voit parfois, mais pas toujours, vers la base. Après cette couche interne, M. Jourdan en signale une autre formée de petites cellules. Dans tous les individus d'espèces différentes, mais appartenant à ce groupe, que j'ai examinés, je n'ai jamais rencontré cette deuxième couche cellulaire et je crois pouvoir affirmer que les *petites* cellules vues par cet auteur au-dessous de sa couche pigmentaire ne sont autre chose que la base, libre de granulations noires, des cellules filiformes qui ont échappé à l'attention de ce zoologiste.

La deuxième couche la plus externe est formée d'un tissu con-

jonctif ayant à peu près l'aspect de celui du parenchyme du corps, et qui renferme des fibres musculaires, circulaires et longitudinales (pl. XXVI, fig. 3, *à*, *l*).

Ces fibres sont disposées d'une façon très régulière sur les parties antérieures des branches intestinales. Sur la partie postérieure, au contraire, elles se trouvent disséminées sans ordre aucun, tantôt isolées, tantôt réunies en petits faisceaux; mais toujours elles existent, contrairement à l'assertion de M. Jourdan, qui ne les signale que dans les parties du tube digestif situées en avant de la ventouse ventrale.

Chez le *D. insigne,* le pharynx ovoïde (pl. XXXIII, fig. 1, *f*), d'une longueur de 1 millimètre sur une largeur de 8 millimètres, débouche, comme dans les espèces du groupe précédent, à l'intérieur de la cavité de la ventouse orale par une fente transversale dorso-ventrale, entourée de deux prolongements musculaires en forme de lèvres, pouvant pénétrer plus ou moins loin à l'intérieur de la ventouse pour aller au-devant des substances alimentaires.

La cuticule qui recouvre l'intérieur de la ventouse orale se prolonge dans la cavité pharyngienne dont elle tapisse les parois et se continue même au delà sur la surface interne de l'œsophage. Au-dessous de cette cuticule, nous ne rencontrons plus qu'une mince couche élastique se continuant sur la surface externe de l'organe. C'est directement sur cette couche très mince que se fixent les faisceaux musculaires des différents systèmes que l'on rencontre dans le pharynx. Comme dans les deux ventouses, c'est encore le système des fibres radiaires qui est de beaucoup le plus développé. Elles sont réunies en gros faisceaux séparés les uns des autres par une substance conjonctive à cellules petites et à contenu faiblement granuleux.

L'épaisseur des couches intercalaires de cette substance conjonctive, qui renferme aussi de grosses cellules nerveuses, atteint celle des faisceaux musculaires.

Le second système musculaire que l'on rencontre dans le pharynx

est celui des fibres équatoriales ou annulaires, formant une mince zone à faisceaux assez éloignés les uns des autres, et qui est située près des deux surfaces externe et interne. Enfin à la partie antérieure, nous trouvons un petit système de fibres transverses que nous n'avons pas rencontré chez le *D. clavatum* et qui n'a pas été signalé par M. Villot. Ces fibres fixées au bord antérieur du pharynx vont se terminer sur la surface externe voisine ; leur rôle est évidemment d'aider à l'ouverture du pharynx (pl. XXXIII, fig. 1, *m'*).

Une dernière différence à signaler dans la forme de cet organe est que la section de sa cavité interne n'est plus un losange comme dans le groupe précédent, mais une fente transversale à direction dorso-ventrale.

Les muscles externes forment comme dans le *D. clavatum* deux paires, l'une dorsale se dirigeant d'avant en arrière, l'autre ventrale dirigée en sens inverse, c'est-à-dire d'arrière en avant. Il faut signaler cependant une puissance moins grande de ces muscles.

Le pharynx n'est pas suivi, comme le dit M. Villot[1], par les branches intestinales, mais par un canal impair, l'œsophage proprement dit, qui avait échappé aux recherches de ce zoologiste (pl. XXXIII, fig, 1, *œ*).

Cette partie de l'appareil digestif forme chez le *D. insigne* un canal à section à peu près circulaire, très peu long et dont le diamètre primitivement de 250 μ va en augmentant rapidement jusqu'à atteindre 600 μ.

Sa direction n'est pas celle de l'axe du corps ; il se dirige au contraire obliquement vers la face dorsale, relevé probablement par le grand développement de l'organe appelé *poche du cirrhe*, et qui se trouve un peu au-dessous.

Les parois très épaisses (pl. XXXIII, fig. 3) sont formées de plusieurs couches qui sont d'abord une cuticule (*c*) d'une épaisseur de 15 μ, suivie par une couche très forte de fibres musculaires à direction annu-

[1] Villot, *loc. cit*,, p. 9.

laire (*a*). Son épaisseur va en augmentant graduellement jusqu'à l'extrémité de l'œsophage, où elle atteint 45 μ. Enfin une dernière couche également musculaire (*l*), composée de fibres longitudinales et d'une épaisseur presque aussi grande, recouvre extérieurement l'œsophage. A son extrémité postérieure, l'œsophage donne naissance latéralement aux branches intestinales. Celles-ci, peu après leur séparation du tube œsophagien, se bifurquent et donnent naissance à un petit rameau se dirigeant en avant et se terminant en cæcum à peu près au niveau de la moitié supérieure du pharynx, et au véritable tube digestif s'étendant latéralement et en arrière tout le long du corps. Il se termine, comme chez tous les Trématodes, en cæcum à l'extrémité postérieure de l'animal. Ce tube dont le diamètre augmente graduellement jusque près de son extrémité, présente un grand nombre de côtes internes transversales et longitudinales, dont l'effet est d'accroître considérablement la surface d'absorption de l'intestin.

A l'exception de la première partie du tube digestif présentant jusqu'à sa bifurcation, la structure de l'œsophage qui lui a donné naissance, les parois de l'intestin sont formées d'une couche interne cellulaire, et d'une couche externe musculaire. La couche interne cellulaire (pl. XXXIII, fig. 3, *C*), qui fait suite sans transition aucune à la cuticule qui tapisse la paroi interne de la première partie issue de l'œsophage, est composée non pas de cellules unies les unes aux autres par leurs parois latérales, comme le figure M. Villot[1], mais de longues cellules réunies entre elles seulement vers leur base, libres sur tout le reste de leur surface, et pouvant émettre de fins prolongements entourant les particules alimentaires.

Ces cellules, beaucoup plus larges et plus longues que celles du *D. clavatum*, ont une longueur qui atteint jusqu'à 100 μ sur une largeur de 14 μ. Leur protoplasma présente deux aspects différents, celui qui se rencontre à la base même de la cellule, sur

[1] Villot, *loc. cit.*, pl. VIII, fig. 3.

une longueur d'environ 20 μ, est finement granuleux et entoure un noyau granuleux de $0^{mm},0035$ de diamètre. A ce protoplasma en fait suite un autre, à peine granuleux et dont les granulations excessivement fines sont disposées en séries linéaires parallèles à la longueur de la cellule.

La couche externe est musculaire et composée de fibres annulaires et de fibres longitudinales entourées de substance conjonctive. Ces fibres, ordinairement isolées, sont disposées d'une façon très irrégulière et sont souvent très éloignées les unes des autres. Des fibres annulaires se remarquent toujours dans l'épaisseur des côtes internes de la surface intestinale.

Comme dans les espèces précédentes, le pharynx, chez le ***D. Megnini***, est un corps ovoïde musculeux, dont l'extrémité antérieure peut pénétrer plus ou moins à l'intérieur de la cavité de la ventouse orale, sous la forme de deux lèvres laissant entre elles une ouverture rectiligne dorso-ventrale (pl. XXXIV, fig. 1, *f*).

Dans cette espèce, cet organe est remarquable par ses faibles dimensions : 230 μ de long sur 160 μ de large.

La cavité interne est, comme toujours, tapissée par une cuticule, continuation de celle qui recouvre l'intérieur de la ventouse orale et la surface externe du corps. Au-dessous de cette cuticule, on ne trouve plus qu'une fine membrane élastique sans structure se continuant également sur la surface externe.

Les fibres musculaires que l'on rencontre à l'intérieur de cet organe n'appartiennent qu'à deux systèmes seulement. D'abord, le plus important, celui des fibres radiaires. Ces fibres sont disposées en faisceaux très rapprochés les uns des autres, ne laissant que peu de place pour la substance conjonctive cellulaire dans laquelle ils sont plongés. Le deuxième système comprend des fibres équatoriales réunies en petits faisceaux formant une mince couche le long des surfaces externe et interne. Çà et là, comme toujours, on retrouve quelques grosses cellules nerveuses. La section de la cavité est ici un losange ou plutôt un carré à côtés légèrement concaves.

En relation avec le pharynx, on trouve chez le *D. Megnini* de nombreuses cellules que nous n'avons pas rencontrées dans les autres groupes. Ces cellules, surtout nombreuses sur les deux faces ventrale et dorsale et aux deux extrémités du pharynx, sont des cellules glandulaires que, par leur position, je suis porté à considérer comme des glandes salivaires (*g*). Ces cellules ovales, de 15 μ de longueur, à contenu granuleux et à gros noyau de 4 μ de diamètre, sont effilées à une de leurs extrémités, et cette partie effilée, évidemment le canal d'excrétion, est constamment dirigée vers le pharynx dans lequel elle doit pénétrer.

Les muscles externes qui agissent sur le pharynx sont très peu développés et ont, du reste, la disposition et le rôle que nous avons signalés dans les groupes précédents.

Au pharynx, fait suite, comme toujours, le tube œsophagien. Mais ici cette partie de l'appareil digestif a une forme toute spéciale. En effet, tandis que dans tous les types précédents l'œsophage se présentait sous la forme d'un gros tube très court, chez le *D. Megnini*, ce tube est très long, s'étendant depuis le pharynx jusqu'à l'extrémité postérieure du cou, et ne se bifurque, pour donner naissance aux branches intestinales, qu'au-dessous de la ventouse ventrale. Ce long tube cylindrique (pl. XXXIV, fig. 1, *œ*) présente un diamètre constant de 9 μ sur toute sa longueur. Les parois très épaisses sont formées de plusieurs couches qui sont : 1° une cuticule épaisse de 4 μ et demi ; 2° une couche musculaire formée de fibres annulaires et dont l'épaisseur est de 5 μ ; enfin, 3° une couche externe également musculaire dont les éléments, d'une épaisseur de 3 μ, ont une direction longitudinale. Cette dernière enveloppe, la plus forte, a une épaisseur de 6 μ.

Sur toute sa longueur, ce tube œsophagien est entouré, à quelque distance de sa surface externe, d'une gaine presque continue de cellules glandulaires, se colorant fortement en rose, sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque. Sur le point de se bifurquer, l'œsophage, tout en restant parfaitement cylindrique, augmente presque

subitement de grosseur et son diamètre atteint 150 μ. En même temps la gaine de cellules glandulaires change de forme et vient former tout autour de cette partie de l'œsophage une mince couche cellulaire bien continue et en contact immédiat avec la couche de fibres longitudinales. En ce point, l'œsophage, dont la position est presque dorsale, ne tarde pas à se diviser et donne naissance de chaque côté et presque perpendiculairement à sa direction, à un canal se recourbant vers la face ventrale en restant presque en contact avec l'enveloppe dermique. Ces canaux (*i*), première partie de l'intestin proprement dit, se divisent bientôt en deux branches plutôt dorsales que ventrales, dont l'une se dirige en avant jusque dans le voisinage de la ventouse orale et dont l'autre, plus large et dirigée en arrière, se termine près de l'extrémité postérieure du corps.

Les ramifications de chacune des parties droite et gauche de l'intestin ne se bornent pas à cette bifurcation en deux branches : l'une antérieure et l'autre postérieure. Chacune de ces parties émet en effet des branches secondaires dirigées alternativement vers la face ventrale et vers la face dorsale, et se prolongent plus ou moins loin dans la substance conjonctive du parenchyme du corps. Ces branches secondaires sont surtout nombreuses sur le tronc principal postérieur ; par contre, tandis qu'elles se rencontrent sur toute la longueur du tronc antérieur, sur le tronc postérieur elles cessent d'apparaître vers la seconde moitié de cette partie de l'intestin.

Ces branches secondaires sont surtout bien développées vers la face ventrale et peuvent elles-mêmes émettre quelques nouvelles ramifications beaucoup plus faibles.

Ce tube digestif du *D. Megnini* nous offre donc une nouvelle forme d'intestin chez les Distomes, forme en quelque sorte intermédiaire entre celle du tube digestif normal à branches simples et celle très ramifiée du *D. hepaticum*.

Comme structure, il nous présente les mêmes caractères sur toute son étendue.

A la cuticule qui tapisse les parois internes de l'œsophage, fait

directement suite une couche cellulaire formée de cellules en palissade d'une hauteur de 20 à 30 μ et d'une épaisseur variant de 3 à 4 μ (pl. XXXIV, fig. 7 *c*). Ces cellules, les plus larges que nous ayons rencontrées jusqu'ici dans l'étude du tube digestif de nos divers types de Distomiens, sont très rapprochées les unes des autres, mais libres entre elles, n'étant réunies que par leur base sur la surface commune de la paroi intestinale. Ces cellules à peu près cylindriques, à contenu finement granuleux et à petit noyau situé près de leur base, ont leur extrémité libre, légèrement élargie.

La couche externe a une structure toute spéciale : elle est composée d'une substance conjonctive formée par la réunion de petites cellules à protoplasma très granuleux, tranchant d'une façon très nette sur la substance conjonctive qui forme le parenchyme du corps et dont les cellules plus grandes ne renferment qu'un protoplasma à peine granuleux.

Dans cette couche, dont l'épaisseur est de 24 μ, on aperçoit quelques fibres musculaires annulaires (*a*) et quelques vaisseaux (*v*) provenant des dernières ramifications de l'appareil excréteur. Je n'ai pu observer dans cette couche aucune trace des fibres longitudinales que nous avons signalées dans les parois de l'intestin des espèces des groupes précédents.

Chez le *D. hepaticum*, l'appareil digestif a été, en général, très bien décrit par Sommer[1], aussi n'en dirai-je que peu de chose. Le pharynx, comme chez les espèces précédentes, est un organe musculeux, ovoïde, dont l'extrémité antérieure pénètre sous forme de deux lèvres verticales à l'intérieur de la cavité de la ventouse orale.

L'intérieur de la cavité pharyngienne, dont la section transversale est un ovale très allongé dans le sens dorso-ventral, est tapissé d'une cuticule assez épaisse. Celle-ci est suivie d'une fine membrane élastique, sans structure, qui se continue sur la surface externe de l'or-

[1] SOMMER, *loc. cit.*, p. 568.

gane. Le système musculaire principal est toujours celui des fibres radiaires. Celles-ci, réunies en petits faisceaux, sont relativement plus nombreuses que dans la ventouse orale; ces faisceaux laissent entre eux des intervalles assez larges remplis par une substance conjonctive analogue à celle qui constitue le parenchyme du corps, mais dont les éléments cellulaires sont beaucoup plus petits; on rencontre également dans cette substance conjonctive quelques grosses cellules nerveuses.

Sur la surface externe du pharynx on trouve un deuxième système de fibres. Ces fibres, dirigées de l'extrémité antérieure à l'extrémité postérieure du pharynx, forment une couche très mince appliquée immédiatement contre la membrane élastique d'enveloppe. Enfin, il existe un troisième système de fibres beaucoup plus développé et dont les éléments ont une direction équatoriale. Ces fibres, qui se rencontrent également sur les surfaces interne et externe, sont réunies en faisceaux disposés en couches parallèles aux deux surfaces et à quelque distance d'elles. Ces faisceaux laissent passer entre eux les faisceaux radiaires qui vont se fixer sur la membrane enveloppante. De ces deux couches, c'est celle qui est parallèle à la surface externe qui est de beaucoup la plus développée. Les muscles externes sont disposés d'une façon particulière que nous n'avons pas rencontrée précédemment. Ils sont, comme toujours, de deux sortes: les uns destinés à pousser l'organe en avant, les autres à le retirer en arrière. Les premiers, prenant leur point d'appui sur la partie postérieure de la ventouse orale, forment une série de faisceaux disposés en une sorte de gaine autour du pharynx et à quelque distance de lui et vont se fixer à sa partie postérieure. Le deuxième système, celui des muscles rétracteurs, est situé uniquement à la face dorsale. Il est composé de faisceaux qui, fixés sur la partie antérieure et dorsale de l'organe, se dirigent très obliquement en arrière et vont se réunir aux muscles longitudinaux de la surface dorsale de l'animal.

Au pharynx, fait suite l'œsophage qui se divise bientôt en deux

branches donnant naissance aux nombreuses ramifications de l'intestin de la Douve.

Cette partie de l'appareil digestif, formant un cylindre à peu près régulier, présente une structure analogue à celle que nous avons décrite dans les groupes précédents et qui a échappé aux observations de Sommer. Tandis que, pour le zoologiste allemand, l'œsophage présenterait une structure analogue à celle du reste de l'intestin, nous trouvons d'abord une couche interne assez épaisse qui n'est que la continuation de la cuticule tapissant l'intérieur du pharynx. La couche suivante, d'une épaisseur de 11 μ, est composée de fibres musculaires annulaires très fortes. Vient ensuite une couche de fibres longitudinales également très fortes. Cette dernière couche est entourée par le parenchyme, dont les cellules sont en ce point un peu plus petites. A l'œsophage fait suite le tube digestif dont la forme si caractéristique a conduit bien des auteurs à créer pour cette espèce un genre spécial, le genre Fasciola.

Je ne dirai rien des ramifications si nombreuses de cet intestin, elles se trouvent bien décrites dans grand nombre d'ouvrages. Je ne parlerai que de sa structure histologique, sur la nature de laquelle mes observations ne sont pas toujours d'accord avec celles de l'auteur allemand.

Pour Sommer, en effet, les parois de cet organe ne seraient formées que de deux couches : l'une interne, l'épithélium intestinal, l'autre externe, peu épaisse, formée de substance conjonctive homogène, sans structure, intimement unie au parenchyme du corps. Dans cette couche, il n'y aurait, d'après Sommer, qui est d'accord en cela avec Stieda[2], pas traces de fibres musculaires.

Pour la couche cellulaire interne, les observations de Sommer sont exactes, si ce n'est que la longueur des cellules est quelquefois plus grande que celle qu'il indique, et que le noyau, toujours très

[1] Sommer, *loc cit.*, p. 575.

[2] Stieda, *Beiträge zur Anatomie der Plattwürmer* (*Archiv. f. Anat. und Physiol.*, t. IX, p. 55, 1867).

granuleux, est souvent ovalaire. Mais, pour la couche externe, je suis en complet désaccord avec le zoologiste allemand. Cette couche externe est bien une couche de substance conjonctive, d'épaisseur variable, atteignant parfois 12 μ. Mais elle n'est nullement homogène et sans structure. Elle présente en effet de nombreuses traces de petites cellules à contenu très granuleux et en outre des fibres musculaires de deux systèmes différents. D'abord une zone de fibres annulaires de 3 μ de diamètre, et enfin une dernière zone de fibres plus fortes que les précédentes, atteignant jusqu'à 6 μ d'épaisseur et à direction longitudinale.

Cette couche externe musculaire est séparée de la couche cellulaire interne par une mince membrane de 2 μ, hyaline et sans structure.

Le *D. hepaticum*, comme tous les autres Distomes, possède donc un tube digestif à parois musculaires bien développées.

Ainsi, chacun des groupes que nous étudions nous présente une forme particulière d'appareil digestif. Très simple dans le *D. insigne*, elle se complique dans le groupe du *D. clavatum* par l'apparition de nombreux replis internes, découpant à l'intérieur des branches intestinales une série de chambres irrégulières.

Dans le *D. Megnini*, nous voyons apparaître des branches secondaires généralement simples. Cette forme ramifiée nous conduit à la forme si compliquée caractéristique du *D. hepaticum*. Mais, quelle que soit la forme, nous y rencontrons toujours les mêmes parties et une structure analogue. Toujours, l'appareil digestif commence par un organe musculeux, en général de forme ovoïde, le *pharynx*, pouvant s'avancer plus ou moins à l'intérieur de la cavité de la ventouse orale. Cet organe est suivi d'un tube impair généralement très court, cependant excessivement long chez le *D. Megnini*. Ce tube, à parois musculaires revêtues intérieurement de cuticule, se bifurque à son extrémité postérieure pour donner naissance aux deux branches latérales de l'intestin. Ces branches, ramifiées ou non, présentent toujours des parois musculaires, et à leur intérieur une couche cel-

lulaire à cellules très allongées, souvent filiformes, destinées à absorber les substances alimentaires. Ces branches intestinales sont en général pourvues d'un grand nombre de plis internes ayant pour but d'accroître dans de grandes proportions la surface d'absorption. Ces plis sont surtout nombreux et remarquables par leur disposition dans le groupe du *D. clavatum,* dans lequel l'intestin, sous le plus faible volume possible, présente le maximum de surface d'absorption.

ORGANES GÉNITAUX.

Cloaque. — Sur la face ventrale de cette partie du corps que l'on désigne souvent sous le nom de *cou*, on peut remarquer quelquefois à l'œil nu un petit pore situé sur la ligne médiane et à peu près à égale distance des deux ventouses. Ce pore conduit dans une sorte de sac, produit par une invagination de la peau, et à l'intérieur duquel viennent s'ouvrir les orifices des canaux excréteurs de l'appareil génital mâle et de l'appareil génital femelle. Il constitue donc un cloaque, dont la forme et la structure varient dans les divers types de Distomes.

Avant de passer à l'étude des diverses parties de l'appareil génital, il est bon de décrire ce cloaque, dépendance de l'enveloppe musculo-cutanée du corps.

Chez le *D. clavatum* adulte (pl. XXV, fig. 1, *cl*, fig. 5), le cloaque forme une cavité à peu près cylindrique, plus large au fond qu'à l'entrée, et dirigée très obliquement d'avant en arrière, de façon à être presque parallèle à la face ventrale.

Les parois de ce sac cylindrique sont composées de plusieurs couches ; d'abord une cuticule d'une épaisseur variable, diminuant graduellement depuis les bords, où elle est de $0^{mm},0055$, jusqu'au fond, où elle n'est plus que de $0^{mm},0035$ (pl. XXV, fig. 5, *c*). Immédiatement après cette cuticule, qui ne présente plus les canaux que l'on rencontre dans celle de l'enveloppe dermique, se trouve une couche fibro-élastique, continuation de celle que nous avons signalée

dans l'étude de la peau. Cette couche, qui présente à l'entrée du cloaque une épaisseur de 55 μ, renferme en ce point de nombreuses fibres musculaires annulaires pouvant par leur contraction fermer complètement l'orifice du cloaque (pl. XXV, fig. 5, *a*). Ces fibres très fortes, à section irrégulière et d'une épaisseur moyenne de 0^{mm},0075, disparaissent plus bas, ou ne sont plus représentées que par quelques fibres isolées et dont l'épaisseur n'est plus que de 2 μ. En arrière de ces muscles circulaires, on en rencontre d'autres également plongés dans la couche fibro-élastique sous-cuticulaire. Ces muscles à direction longitudinale, provenant de la couche musculaire cutanée, descendent jusqu'au fond du cloaque et là se mêlent à de nombreux faisceaux musculaires à directions variées, que l'on rencontre en ce point et sur le rôle desquels nous aurons à revenir plus loin (pl. XXV, fig. 5, M). Sur la paroi antérieure, après la couche fibro-élastique, on en rencontre une autre, composée de grosses fibres longitudinales. Ces fibres, provenant de la couche musculaire dermique, descendent jusqu'au fond du cloaque, contournent en ce point la masse musculaire et vont rejoindre directement l'enveloppe musculo-cutanée du corps, sans remonter le long de la face postérieure du cloaque (pl. XXV, fig. 5, *l*). Sur cette face, immédiatement après la couche fibro-élastique en vient une autre formée de substance conjonctive analogue à celle qui forme toute la masse du parenchyme du corps, et dont l'épaisseur va en diminuant jusque près du bord du cloaque où elle disparaît. Immédiatement après viennent les différentes couches que nous avons signalées dans l'étude de l'enveloppe musculo-cutanée du cou.

Du fond du cloaque s'élève une colonne musculaire légèrement conique (pl. XXV, fig. 2, fig. 5, *p*), qui est traversée par les terminaisons des canaux excréteurs des organes génitaux ; l'orifice mâle (*m*) se trouve au sommet même de cette colonne, et l'orifice femelle (*f*) plus bas, sur la face postérieure.

La cuticule des parois du cloaque remonte, en s'amincissant beaucoup, le long de cette colonne qu'elle recouvre entièrement. Elle

se replie aux orifices génitaux pour aller tapisser l'intérieur de la partie terminale des conduits excréteurs de l'appareil génital. A la base de cet organe, nous trouvons, immédiatement après la cuticule, qui en ce point a une épaisseur de 7 μ, une couche très mince de tissu fibro-élastique, continuation de celle que nous avons rencontrée dans les parois du cloaque. Cette couche, qui n'a que 2 μ d'épaisseur, est suivie d'une autre très épaisse : 30 μ, formée de fibres annulaires (*a*). Ces fibres sont moins larges que celles qui se rencontrent à l'entrée du cloaque, leur largeur n'étant que de 3 μ. A cette couche en succède une autre de 15 μ d'épaisseur et formée de fibres longitudinales, dont les extrémités antérieures amincies vont se fixer à la cuticule en passant entre les fibres annulaires. A leur autre extrémité, ces fibres longitudinales vont se perdre parmi les nombreux muscles qui forment la base de cette colonne. Ces gaines musculaires entourent une substance conjonctive analogue à celle de la masse du corps, et dans laquelle se trouvent plongées les extrémités des conduits déférents des organes génitaux, ainsi que les nombreuses fibres musculaires qui font de cette colonne un organe légèrement protractile. On y rencontre également des cellules nerveuses. La partie supérieure de cette colonne musculaire qui porte à son extrémité l'orifice génital mâle peut rentrer plus ou moins dans la partie inférieure, comme le montre la figure 5 de la planche XXV.

Cette région antérieure, la moins large, avec un diamètre de 110 μ, est parcourue à peu près exactement en son centre par le canal déférent mâle ; elle correspond donc à ce qu'on a appelé ordinairement chez les Distomes le *pénis* ou *cirrhe*, qui peut faire saillie au dehors dans les espèces à cloaque peu développé. Cette saillie au dehors est complètement impossible chez le *D. clavatum*, dont le cloaque est très profond.

Ainsi, en résumé, chez le *D. clavatum* et les Distomes du même groupe, le fond du cloaque présente un épaississement considérable formé par les parties terminales des canaux excréteurs mâle et fe-

melle et par l'entre-croisement de nombreuses fibres musculaires destinées à agir sur ces canaux et leur permettre de s'élever plus ou moins haut à l'intérieur du cloaque. Parmi ces muscles, les uns ont sous leur dépendance l'ensemble des deux canaux, ce sont les plus externes ; les autres sont particuliers à chacun des deux conduits excréteurs.

Enfin de nombreux faisceaux musculaires se fixent sur le fond du cloaque et, se dirigeant obliquement d'avant en arrière, vont se perdre au milieu des fibres longitudinales de l'enveloppe cutanée dorsale (pl. XXV, fig. 1, *r*). Ces muscles dorso-ventraux ont pour but de retirer en arrière la masse musculaire qui forme le fond du cloaque et faciliter ainsi l'invagination des canaux excréteurs mâle et femelle.

Chez les jeunes individus de ce groupe, la structure du cloaque est à peu près la même que chez l'adulte. Cependant la cavité est proportionnellement plus profonde et dirigée plus parallèlement encore à la surface ventrale ; la partie musculaire antérieure, correspondant à l'appareil génital mâle, est aussi beaucoup plus développée que la partie postérieure renfermant le conduit excréteur femelle.

Cette différence est surtout remarquable chez le *D. verrucosum* (pl. XXXII, fig. 1, C), où la séparation des deux systèmes musculaire est également très nette.

Chez les *D. insigne* et *veliporum*, nous trouvons une structure et une forme différentes.

Dans ces espèces, l'orifice du cloaque, très près de la ventouse orale, donne accès dans une cavité très profonde, mais peu large, la largeur au fond où elle est la plus grande n'étant que de 350 μ, la longueur étant de près de 2 millimètres (pl. XXXIII, fig. 1, C). Les parois de cette cavité sont formées d'abord d'une cuticule, continuation de celle de l'enveloppe du corps, et dont l'épaisseur très grande est de 15 μ. Immédiatement au-dessous de cette cuticule se trouve une couche de fibres annulaires (*a'*), qui, épaisse d'abord de 21 μ, diminue graduellement jusqu'à ne plus avoir, au fond du cloaque,

que 9 μ d'épaisseur. Comme la cuticule, cette couche musculaire n'est que la continuation de la couche des fibres annulaires que l'on rencontre à la surface du corps.

Sur les bords mêmes du cloaque, on ne rencontre plus ensuite que de la substance conjonctive cellulaire analogue à celle du parenchyme du corps. Mais, à quelque distance de ces bords, apparaît une couche de fibres longitudinales (*l'*) provenant d'une invagination de la couche interne musculaire de l'enveloppe dermique ; invagination se produisant bien avant celles de la couche des fibres annulaires et de la cuticule.

Cette couche d'une épaisseur de 60 μ est formée de fibres assez grosses d'abord, mais qui, au fond du cloaque, diminuent beaucoup d'épaisseur et se recourbent à l'intérieur d'un organe spécial que nous allons décrire. Après ces fibres longitudinales, nous trouvons le parenchyme du corps avec tous ses caractères.

Du fond du cloaque, qui ne présente pas la masse musculaire que nous avons signalée en ce point dans celui des Distomes du groupe précédent, s'élève un organe conique, d'une épaisseur de 300 μ à la base et de 50 μ au sommet (pl. XXXIII, fig. 1, *P*). Cet organe légèrement courbe, sa concavité étant dirigée en avant, et dont la longueur est de 800 μ, est traversé sur toute son étendue par deux canaux qui cheminent côte à côte, l'un étant antérieur, l'autre postérieur, pour venir s'ouvrir tous les deux au sommet même du cône. Ces canaux ne sont autres que les extrémités des conduits excréteurs des organes génitaux, mâle et femelle. Comme toujours, le conduit génital mâle (*e*) est antérieur et le conduit femelle (*u*) postérieur.

Ainsi, tandis que, chez le *D. clavatum*, une partie de la colonne musculaire qui s'élève du fond du cloaque, son extrémité antérieure, pourrait, à la rigueur, être considérée comme pénis et en jouer le rôle, chez le *D. insigne*, ce cône, portant à son extrémité même les deux orifices génitaux, mâle et femelle, ne peut nullement être pris pour un organe copulateur.

Cet organe est recouvert extérieurement d'une mince cuticule de 9 μ d'épaisseur, qui se replie aux orifices sexuels pour aller tapisser la paroi interne de l'extrémité des conduits génitaux excréteurs. Immédiatement au-dessous de cette cuticule, on trouve une mince couche de fibres annulaires de 3 μ d'épaisseur, suivie d'une autre à fibres longitudinales. Comme la cuticule, ces deux couches musculaires sont la continuation directe de celles que nous avons rencontrées sur les parois du cloaque. Les fibres longitudinales vont en s'amincissant de plus en plus et finissent par se fixer en divers points de la cuticule du cône. Par leurs contractions, ces fibres forcent le cône à rentrer et peuvent ainsi modifier beaucoup sa hauteur. Le reste de la masse du cône est formé par de la substance conjonctive à cellules allongées dans le sens de l'organe.

Chez le *D. Megnini*, le cloaque, dont l'orifice n'est qu'à une distance de 150 μ de la ventouse orale, a la forme d'un petit cylindre ayant pour hauteur 200 μ et pour diamètre 100 μ (pl. XXXIV, fig. 1, *C*).

Ce cloaque peu profond présente une structure très analogue à celle du type précédent. D'abord, intérieurement, ses parois sont couvertes d'une mince cuticule de 3 μ d'épaisseur ; cette cuticule est suivie d'une couche mince atteignant à peine $0^{mm},0015$ d'épaisseur et formée de fibres musculaires à direction annulaire, et d'une largeur de $0^{mm},0005$. Vient ensuite une couche de 4 μ d'épaisseur, formée de fibres longitudinales plus fortes que les fibres annulaires.

Du fond du cloaque s'élève un tube conique (pl. XXXIV, fig. 1, *P*) de 75 μ de diamètre à la base et de 50 μ d'épaisseur au sommet. Comme dans le groupe précédent, cet organe est traversé dans toute sa longueur par les extrémités des deux conduits excréteurs des organes génitaux, qui viennent s'ouvrir tous les deux à son sommet, l'orifice femelle étant toujours situé en arrière de l'orifice mâle. Sa structure est toujours la même : une mince cuticule de 1 μ d'épaisseur, suivie d'une couche musculaire à éléments annulaires et longitudinaux. Ces fibres longitudinales sont, dans le *D. Megnini,* la continuation d'une partie seulement des fibres longitudinales des

parois du cloaque ; l'autre partie (*l'*) de ces fibres passe au-dessous du cône et forme au fond du cloaque une couche musculaire, qui, quoique faible, est l'analogue de la masse musculaire que nous avons rencontrée en ce point, chez le *D. clavatum*.

Le reste de la substance de cet organe conique est formé par un parenchyme cellulaire à cellules petites, renfermant un noyau granuleux relativement très gros : 5 μ. Ces cellules, dont le diamètre moyen est de 10 μ, ont un protoplasma visqueux, à peine granuleux, qui le différencie nettement du noyau.

Chez le *D. hepaticum,* le cloaque a une forme toute spéciale. Ce cloaque (pl. XXVII, fig. 3, *cl*), dont l'orifice est très près de la ventouse ventrale, présente une cavité peu profonde, mais assez large. On n'y voit aucune trace de cette colonne musculaire que nous avons signalée dans les autres groupes. Il n'est qu'un léger enfoncement de la peau, et ses parois en reproduisent entièrement la structure.

Au fond de cet enfoncement, on aperçoit deux orifices ; l'un, le plus large et le plus antérieur, est l'orifice mâle (pl. XXVII, fig. 3, *m*), par lequel l'extrémité du conduit déférent peut venir faire saillie au dehors, en se retournant en doigt de gant, et prendre entièrement l'apparence d'un pénis large, enroulé en spirale et fermant complètement l'orifice du cloaque, rendant, dans cet état, une autofécondation absolument impossible. Ce retournement de l'extrémité du canal déférent se produit sous l'action de muscles qui, ici, n'ont aucune relation avec le système musculaire du cloaque.

En arrière et un peu à gauche de cet orifice mâle s'en trouve un autre beaucoup plus petit, c'est l'orifice génital femelle (pl. XXVII, fig. 3, *f*). Son diamètre rend absolument impossible l'intromission du pénis, et la fécondation ne peut encore se faire de cette manière.

Les formes diverses que nous avons rencontrées dans l'étude du cloaque des groupes précédents nous permettront, après celle des organes génitaux eux-mêmes, d'expliquer le seul mode possible de fécondation chez les Trématodes. Elles montrent déjà que ce qu'on

considère si souvent comme pénis chez ces êtres ne peut nullement en jouer le rôle.

Comme la plupart des Trématodes, les Distomes du groupe du *D. clavatum* sont hermaphrodites ; nous avons donc à étudier un appareil génital mâle et un appareil génital femelle.

Appareil génital mâle. — L'appareil génital mâle se compose de deux testicules et non d'un seul, comme le dit M. Jourdan[1], et de canaux déférents d'abord pairs, puis se réunissant en un seul impair qui va déboucher au dehors dans le cloaque. Les testicules sont placés immédiatement en avant l'un de l'autre, presque dans le plan médian, le supérieur à gauche et l'inférieur à droite de ce plan. Ils sont situés un peu en arrière de la ventouse, et le testicule postérieur se trouve presque en contact et au-dessus de l'ovaire. Ils sont plus rapprochés de la face ventrale que de la face dorsale de l'animal.

Chez l'animal adulte, ce sont deux masses ovoïdes presque sphériques de 1 millimètre environ de diamètre. Dans les animaux jeunes, leur section transverse a la forme d'un triangle isocèle dont le sommet est dirigé vers la face dorsale. Chaque testicule est entouré d'une enveloppe mince, très délicate, dont l'épaisseur n'est que de $0^{mm},0025$. Cette enveloppe se compose elle-même de deux couches : l'interne, très mince, à peine de 1 μ d'épaisseur, homogène, sans structure et cependant assez résistante ; l'externe est une couche musculaire formée de fibres très fines. Ces fibres sont disposées en deux zones : celles de la couche interne sont peu nombreuses, à assez grande distance les unes des autres, et ont une disposition transversale. Les fibres musculaires de la couche externe à direction longitudinale sont beaucoup plus nombreuses. Elles sont fortement pressées les unes contre les autres, formant ainsi une enveloppe musculaire bien continue. Leur section est rectangulaire et leur épaisseur est de $0^{mm},0009$. Tout autour de cette enveloppe musculaire des testicules,

[1] Jourdan, *loc. cit.*, p. 438.

la substance conjonctive du parenchyme du corps prend un aspect particulier, les granulations qu'elle renferme étant beaucoup plus nombreuses et plus serrées les unes contre les autres, de sorte que ces glandes semblent entourées extérieurement d'une couche conjonctive spéciale dont les caractères passent peu à peu à ceux du parenchyme du corps.

Le contenu de chaque testicule est formé de grosses cellules mères des spermatozoïdes. Ces cellules, de tailles diverses, sont groupées en amas irréguliers ; elles renferment un protoplasma finement granuleux, dans lequel on rencontre un nombre souvent considérable de noyaux atteignant jusqu'à 5 μ de diamètre. Ces noyaux, centres de formation des spermatozoïdes, sont mis en liberté par la rupture de la membrane de la cellule mère, et ce n'est qu'ensuite que les spermatozoïdes s'en détachent pour aller s'engager dans les canaux déférents.

Les *deux canaux déférents* qui partent des testicules se dirigent en avant, presque en ligne droite et très près de la face ventrale. Ils sont situés chacun dans le voisinage de la face interne et ventrale de la branche intestinale correspondante. A mesure qu'ils avancent, ils se rapprochent du plan médian, jusqu'à ce qu'enfin, arrivés un peu au-delà de la partie antérieure ventrale, ils se réunissent pour former un canal impair, dont le diamètre est énorme, relativement à celui des deux canaux qui lui donnent naissance.

Ces deux canaux déférents pairs, auxquels nous pouvons réserver le nom de *canaux séminifères*, ont un diamètre très faible : 20 μ. Leurs parois, très épaisses, eu égard à leur faible diamètre, ont une épaisseur de 5 μ, de sorte que le diamètre de la lumière n'est que de 10 μ. Elles sont formées de deux couches : une couche interne sans structure, élastique, épaisse et présentant cinq ou six plis longitudinaux, et une mince couche externe dans laquelle on rencontre quelques fibres longitudinales (pl. XXVI, fig. 1, *cs*).

Dans le *D. verrucosum,* ces canaux séminifères, dont le trajet est le même que celui que nous avons indiqué chez *D. clavatum*, ont la

même épaisseur : 20 µ, mais la lumière du canal est beaucoup plus grosse, car elle atteint 15 µ ; les parois, par contre, étant très minces.

Le canal impair (pl. XXV, fig 1 ; pl. XXVI, fig. 4, *vs*) qui résulte de la réunion des deux canaux séminifères, peut être considéré, par suite de son volume, comme l'analogue d'une *vésicule séminale*. Chez les Distomes du groupe que nous étudions, ce canal, très long, n'est pas situé dans une poche spéciale, *la poche du cirrhe*, comme c'est le cas chez beaucoup de Distomes, en particulier chez les *Distomum insigne* et *hepaticum*.

Il ne gagne pas directement et en droite ligne l'orifice génital mâle. Immédiatement après sa formation par la réunion des deux canaux séminifères droit et gauche, il se dirige vers la face dorsale et arrive presque en contact avec la couche musculaire cutanée. Il ne tarde pas à se replier vers l'intérieur en formant un premier coude. Il redescend ainsi presque jusqu'au point où il a pris naissance, remonte en formant un deuxième coude ; l'ensemble de ce trajet sinueux ayant à peu près l'aspect d'un S. Il remonte ensuite en se dirigeant de nouveau vers la face dorsale, mais sans en approcher autant que la première fois. Puis il se recourbe légèrement vers la face ventrale, diminue de diamètre, tout en acquérant des parois plus épaisses et d'une structure différente. Cette nouvelle partie du canal (pl. XXV, fig. 1 et 5, *pr*), que l'on désigne souvent sous le nom de *canal éjaculateur*, et que nous proposons de nommer *canal prostatique*, se recourbe d'abord vers la face dorsale, mais sans dépasser de beaucoup le milieu du corps, se replie enfin vers la face ventrale et, après avoir traversé la masse musculaire qui forme le fond du cloaque, finit par aller déboucher au dehors, au sommet de cette masse conique que nous avons signalée dans l'étude du cloaque.

Le contenu de la première partie de ce canal impair, à qui nous pouvons réserver le nom de *réceptacle séminal* ou de *poche copulatrice*, est formé d'une masse énorme de spermatozoïdes enchevêtrés les

uns dans les autres. Les parois de cette partie du canal, qui atteint jusqu'à 280 μ de diamètre, mais dont le diamètre moyen est seulement de 170 μ, ont une épaisseur de 17 μ. Elles sont formées d'une mince couche interne transparente, sans structure et élastique, et d'une couche externe musculaire très épaisse, dont les fibres, fortement pressées les unes contre les autres et en plusieurs couches, ont une direction annulaire ; leur plus grande épaisseur est de 0^{mm},0035.

La seconde partie du canal déférent pair, que nous désignons sous le nom de *canal prostatique*, a un diamètre beaucoup moindre. Il n'est plus que de 110 μ. Jusqu'à son arrivée dans la masse musculaire du fond du cloaque, ce canal conserve à peu près le même diamètre et la même structure, celle-ci étant beaucoup plus compliquée que celle du réceptacle séminal. Ses parois sont formées de plusieurs couches, qui sont, d'abord, une couche interne cellulaire (pl. XXV, fig. 5, *i*), épaisse de 20 μ. Les cellules qui composent cette couche sont très étroites et faiblement unies entre elles ; leur longueur est celle de la couche même, c'est-à-dire 20 μ, mais leur largeur n'est que de 3 μ. A cette couche interne cellulaire, fait suite une mince couche de fibres musculaires à direction annulaire et fortement pressées les unes contre les autres (*fa*). Cette couche, dont l'épaisseur est de 0^{mm},0035, est suivie d'une deuxième couche musculaire (*fl*) beaucoup plus épaisse, 14 μ; les éléments de cette couche, dont l'épaisseur est de 0^{mm},0025, ont une direction longitudinale ; enfin, une dernière couche, la plus externe, s'étendant sur toute cette partie du canal, est formée de cellules glandulaires dont les fins canaux d'excrétion vont déboucher à l'intérieur du canal, après avoir traversé perpendiculairement sa paroi (*gl*). Ces cellules, très petites, mais en couche serrée, sont surtout bien développées chez le *D. verrucosum*, où l'épaisseur de la couche qu'elles forment atteint 60 μ (pl. XXXII, fig. 5, *g*), tandis que chez le *D. clavatum*, cette épaisseur n'est que de 16 μ. Ces cellules ovales, atteignant une longueur de 0^{mm},0085 chez le *D. verrucosum*, ont un protoplasma hyalin entou-

rant un petit noyau ovale, fortement granuleux et d'une longueur de $0^{mm},0025$.

Immédiatement avant de pénétrer dans la masse musculaire du fond du cloaque, les dimensions et la structure de ce canal changent encore (pl. XXV, fig. 5, *ce*). Ce changement est surtout frappant dans la diminution du diamètre de la lumière du canal, qui tombe brusquement de 30 à 6 μ; en même temps, la couche externe des cellules glandulaires disparaît complètement. La couche interne cellulaire manque également et se trouve remplacée par une couche de cuticule de 10 μ d'épaisseur. Cette couche interne est entourée d'une couche musculaire (*fa*) très développée et d'une épaisseur de 35 μ. Les fibres de cette couche musculaire ont une direction annulaire et une épaisseur moyenne de $0^{mm},0014$.

Cette partie du canal, après avoir formé quelques sinuosités à l'intérieur de la masse musculaire du fond du cloaque, vient déboucher, en y faisant saillie, dans une cavité piriforme (pl. XXV, fig. 5, R), dont les parois présentent une structure analogue. Celle-ci se continue par un canal dont la paroi interne est tapissée d'une cuticule de 5 μ d'épaisseur et qui est entourée d'une couche de fibres annulaires dont l'épaisseur va graduellement en diminuant jusqu'à l'orifice sexuel mâle.

Nous réservons le nom de *canal éjaculateur* à cette portion terminale du canal, située en grande partie à l'intérieur de cette colonne musculaire que nous avons signalée comme s'élevant à l'intérieur du cloaque et correspondant à ce qu'on appelle improprement le *pénis* chez les Trématodes (pl. XXV, fig. 5, *ce*).

Chez le *D. insigne*, l'appareil génital mâle, très mal décrit par M. Villot [1], se compose comme dans l'espèce voisine, le *D. veliporum*, de deux testicules très gros presque sphériques, de 1 millimètre et demi de diamètre, situées à une assez grande distance en arrière de la ventouse abdominale (pl. XXXIII, fig. 2, *t*).

[1] Villot, *loc. cit.*, p. 11.

Ces glandes génitales mâles sont, comme dans le groupe précédent, plus rapprochées de la face ventrale que de la face dorsale ; mais tandis que chez le *D. clavatum*, le testicule supérieur était à gauche du plan médian de l'animal, l'inférieur étant à droite, nous trouvons chez *D. insigne* une position inverse, le testicule supérieur étant à droite, l'inférieur à gauche de ce plan. Une autre différence importante consiste en ce que, contrairement à ce qui avait lieu chez le *D. clavatum* et les autres espèces de ce groupe, les glandes génitales femelles sont ici antérieures, un peu au-dessus du testicule supérieur.

Les parois sont formées d'une couche interne hyaline sans structure, dont l'épaisseur ne dépasse pas $0^{mm},0014$. A cette couche fait suite une couche plus forte de 4 μ d'épaisseur. Cette couche musculaire externe est formée de fines fibres à direction croisées, les fibres les plus internes étant longitudinales et les fibres externes transversales. Ces dernières sont beaucoup moins nombreuses que les premières.

Tout autour de cette couche externe du testicule, le parenchyme du corps présente un aspect particulier. Sur une épaisseur variable, en moyenne de 30 μ, les cellules de ce parenchyme sont plus petites et présentent un protoplasma plus fortement granuleux et se colorant davantage sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque. Du reste, cette couche perd peu à peu, vers sa surface externe, ses caractères propres, et se confond insensiblement dans le parenchyme général.

Le contenu des testicules est remarquable ici par la netteté de ses éléments et permet de constater avec précision le mode du développement des cellules mères des spermatozoïdes, ainsi que celui des spermatozoïdes eux-mêmes. Les cellules primitives sont de grosses cellules sphériques de 30 μ de diamètre, à l'intérieur desquelles il se produitpar des cloisons partant du centre, de nouvelles cellules qui, d'après le mode de leur formation, s'appuient sur la surface de la cellule mère et s'étendent jusqu'à son centre (pl. XXXIII, fig. 4, *a*).

A ce moment, le noyau de ces jeunes cellules est très petit. Par suite de leur développement ultérieur, elles rompent la paroi de la cellule qui leur a donné naissance et prennent une forme sphérique en se détachant l'une de l'autre, tout en restant réunies en un petit amas, bien séparé des amas voisins de formation analogue. Le noyau grossit beaucoup et se divise en petits granules de $0^{mm},0006$ de diamètre, qui finissent par remplir presque complètement la cellule, dont le diamètre est alors en moyenne de 10 μ (pl. XXXIII, fig. 4, *b*). A ce moment, les parois de la cellule sont brisées, et ces noyaux, centre de formation des spermatozoïdes, sont mis en liberté ; on les voit alors sous forme de petites granulations, desquelles partent un nombre variable de longs filaments qui ne sont autre chose que les queues des spermatozoïdes, ceux-ci finalement se détachent complètement et vont pénétrer dans le canal déférent.

Les canaux déférents qui partent des testicules peuvent, comme chez le *D. clavatum*, se diviser en plusieurs parties bien différentes les unes des autres par leur forme et leur structure.

La première partie, celle qui prend naissance aux testicules et qui forme les *canaux séminifères*, se compose de deux longs tubes d'un diamètre à peu près constant de 65 μ, à parois épaisses de 15 μ. Ces canaux séminifères se dirigent en avant, en longeant la face ventrale du côté de la face interne de la branche intestinale correspondante.

Arrivés au niveau de la ventouse abdominale, ils remontent un peu vers la face dorsale, en se dirigeant toujours en avant. Cette ventouse dépassée, ils redescendent presque verticalement vers la face ventrale, en se rapprochant l'un de l'autre, et finissent par arriver au contact d'une grande poche glandulaire, que nous n'avons pas rencontrée dans le groupe précédent. Là, ils se réunissent pour former un large canal impair, le *réceptacle séminal* ou *poche copulatrice*, entièrement plongée dans la poche glandulaire (pl. XXXIII, fig. 1, *G*).

Quant à la structure de ces canaux séminifères, elle est assez

simple : d'abord une couche interne très mince de $0^{mm},0014$ d'épaisseur.

Cette couche hyaline sans structure est entourée d'une couche épaisse de 13 μ et formée de fines fibres musculaires à direction longitudinale. Le contenu du canal, dont la lumière a un diamètre de 20 μ, est formé de spermatozoïdes peu pressés les uns contre les autres et dont un grand nombre ont encore leur tête engagée dans la petite masse granuleuse qui leur a donné naissance.

La deuxième partie du système déférent des glandes génitales mâles est ce large canal impair résultant de la réunion des deux canaux séminifères, et dans lequel les spermatozoïdes, en nombre considérable, sont fortement enchevêtrés les uns dans les autres. C'est ce qui a valu à cette partie le nom de *réceptacle séminal*. Ce canal, dont le diamètre moyen est de 300 μ, occupe toute la réunion postérieure et ventrale du sac glandulaire dans lequel elle se trouve (pl. XXXIII, fig. 1, *s*). Ses parois, d'une épaisseur de 9 μ, se composent d'abord d'une couche interne cellulaire dont les cellules aplaties ont une épaisseur de 6 μ. Cette couche cellulaire est suivie d'une couche musculaire peu épaisse, comprenant une zone de fibres très fines annulaires, et une zone moins développée de fibres longitudinales.

Tout le réceptacle séminal est de plus, entouré d'une substance conjonctive formée de cellules allongées, à protoplasma faiblement granuleux entourant un noyau ovale granuleux. Cette substance conjonctive maintient le réceptacle séminal au fond du sac glandulaire dans lequel il est placé et le sépare du tissu glandulaire de ce sac. A son extrémité antérieure, ce canal s'amincit graduellement, de façon à ne plus avoir qu'un diamètre de 150 μ. Il pénètre alors dans la masse glandulaire et la structure de ses parois change beaucoup. Cette deuxième partie du canal déférent impair, le *canal prostatique* (pl. XXXIII, fig. 1, *p*), est complètement entourée par les cellules glandulaires du sac, dont les canaux d'excrétion vont s'ouvrir à son intérieur.

Ce canal, dont l'épaisseur moyenne est de 70 μ, après s'être dirigé un peu en avant, se recourbe vers l'intérieur du sac et y redescend en arrière jusque vers sa région postérieure. En ce point, il se recourbe de nouveau et, après un cours sinueux dans la moitié postérieure du sac, vient se jeter en y faisant saillie dans un espace piriforme, commencement d'une troisième partie de ce canal déférent pair. La structure des parois de ce canal sinueux est assez compliquée. Intérieurement, on y trouve une couche épaisse de 14 μ, formée de filaments, ayant la longueur de l'épaisseur de la couche et pour largeur $0^{mm},0025$ à peine. Cette couche de cellules filiformes ou de cils est suivie d'une couche hyaline de 8 μ d'épaisseur. Cette couche est percée d'un grand nombre de petits canaux, terminaison des canaux excréteurs des glandes, au milieu desquelles ce canal se trouve. La couche suivante est une couche de fibres annulaires de 4 μ d'épaisseur.

La dernière partie du canal déférent pair, qui se trouve situé dans le sac glandulaire et qui, comme la partie précédente, reçoit le contenu d'une partie des cellules glandulaires qui le forment, commence par une partie élargie piriforme dans laquelle l'extrémité de la portion antérieure du canal prostatique vient faire saillie. Ce canal se continue ensuite en conservant un diamètre uniforme de 150 μ et se dirige presque en ligne droite vers le bord antérieur et central du sac glandulaire. La structure de cette portion du canal est la même que celle de la portion précédente ; seulement, la couche interne cellulaire est plus épaisse, ses cellules ayant une longueur de 30 μ; par contre, les cils qu'elles portent sont beaucoup plus courts, leur longueur n'étant plus que de 6 μ. La couche externe est musculaire, et ses fibres disposées en une seule rangée ont une direction annulaire. Enfin, sur cette couche se rencontrent çà et là quelques rares fibres à direction longitudinale. Au sortir du sac glandulaire, la structure du canal change complètement. Cette partie terminale du canal déférent (pl. XXXIII, fig. 1, *e*), que nous pouvons désigner sous le nom de *conduit éjaculateur,* après avoir décrit plu-

sieurs sinuosités dans le parenchyme situé entre le sac et le cloaque génital, pénètre à l'intérieur de la colonne conique qui s'élève du fond du cloaque et va déboucher au dehors à son sommet. Le diamètre de ce canal n'est plus que de 28 μ et celui de sa lumière que de 6 μ. Ses parois sont donc relativement très épaisses. Elles se composent d'une couche interne formée de cuticule à plis longitudinaux et d'une épaisseur moyenne de 6 μ. Cette cuticule se continue directement avec celle qui tapisse l'intérieur du cloaque. A cette cuticule fait suite une couche de $0^{mm},0055$ d'épaisseur et formée de fines fibres longitudinales. Enfin, vient une dernière couche musculaire de même épaisseur et dont les éléments ont une direction annulaire.

Le sac qui enveloppe la vésicule séminale, le canal prostatique avec ses glandes, ne renferme jamais le canal éjaculateur. Il a donc été très improprement nommé *poche du cirrhe* au moins dans le cas du *D. insigne*, et comme nous le verrons, dans bien d'autres espèces.

Ce sac ovoïde (pl. XXIII, fig. 1, *G*), d'une longueur de 2 millimètres et demi et d'une largeur de près de 1 millimètre et demi, occupe presque toute la partie du cou, située entre l'œsophage et la ventouse abdominale. Ses parois, qui présentent une épaisseur de 5 μ, sont entièrement musculaires et les fibres qu'elles renferment ont une direction annulaire. Le contenu de ce sac est, indépendamment de la plus grande partie du canal déférent impair que nous venons de décrire, entièrement composé de cellules glandulaires ovales d'environ 3 μ de longueur. Leur protoplasma visqueux, à peine granuleux, entoure un noyau granuleux à nucléole très net et dont la longueur est de 8 μ. Les canaux d'excrétion de ces cellules, souvent très longs, traversent une substance conjonctive cellulaire qui achève de remplir le sac et vient déboucher à l'intérieur de la partie prostatique du canal déférent. Mais on n'y trouve absolument aucune trace de ces fibres longitudinales et transversales qui, d'après M. Villot, constitueraient cette soi-disant *poche du cirrhe*, qu'il considère comme

un sac copulateur et en feraient une armature musculaire ayant pour fonction essentielle de produire l'éjaculation. Malheureusement, pour cette opinion, les muscles n'existent pas et ce que M. Villot [1] a pris pour des sections de muscles n'est rien autre chose que les cellules glandulaires qui remplissent ce sac. M. Villot n'a également pas aperçu la différence de structure qui existe entre le conduit éjaculateur, qui est en dehors de cette poche et non en dedans, comme il le dit, et la partie du canal déférent, qui se trouve entre la vésicule séminale et ce conduit. Il est absolument impossible de réunir sous un même nom ces deux canaux. Aussi avons-nous proposé de les distinguer en canal éjaculateur et en canal prostatique.

Chez le *D. Megnini*, nous trouvons une disposition de l'appareil génital mâle, qui est intermédiaire entre ce que nous rencontrons chez le *D. clavatum* et chez le *D. insigne*.

Les testicules forment deux masses globuleuses énormes situées à une très faible distance de la ventouse abdominale et très rapprochées de la face ventrale (pl. XXXIV, fig. 1, *t*). Comme chez le *D. clavatum*, le testicule supérieur est un peu à droite et l'inférieur un peu à gauche du plan médian.

Les parois assez épaisses, 11 μ, sont formées de deux couches, une interne très mince, $0^{mm},0015$, hyaline sans structure, et une couche externe épaisse, formée d'une masse finement granuleuse, dans laquelle je n'ai pu observer aucune trace de cellule. Cette couche a sa surface externe très nettement limitée, et entourée du parenchyme cellulaire ordinaire.

Le contenu de ces testicules est, comme toujours, des cellules mères de spermatozoïdes à divers états de développement, et de spermatozoïdes déjà mis en liberté.

Les *conduits séminifères* qui partent des deux testicules ont un diamètre relativement assez grand, 35 μ, avec des parois très minces, $0^{mm},0015$. Ces parois sont divisées en deux couches d'égale épais-

[1] Villot, *loc. cit.*, p. 11, pl. VIII, fig. 1.

seur, une couche hyaline sans structure, entourée d'une autre, musculaire, dont les fibres très fines ont une direction annulaire.

Ces canaux très courts se réunissent immédiatement au-dessous de la ventouse abdominale. Avant de se joindre, leur diamètre diminue graduellement jusqu'à ne plus être que de 17 μ. La réunion de ces conduits (pl. XXXIV, fig. 6) donne naissance à un canal très long sinueux qui n'augmente pas brusquement de diamètre, comme c'était le cas dans les espèces précédentes. Ce diamètre, primitivement de 35 μ, augmente graduellement jusqu'à atteindre la grandeur qu'il présente sur la plus grande partie de la longueur du canal, c'est-à-dire 90 μ. Cette partie du conduit qui correspond à la *poche copulatrice* ou *réceptacle séminal* est complètement remplie de spermatozoïdes enchevêtrés les uns dans les autres. Comme toujours, les parois de ce conduit sont minces, $0^{mm},0018$ d'épaisseur. Dans cette espèce, elles ne sont formées que d'une seule couche élastique sans structure, sans traces de fibres musculaires.

Après un trajet très sinueux le long de la surface externe de la ventouse ventrale, le réceptacle séminal (pl. XXXIV, fig. 1, *s*), qui est simplement entouré par le parenchyme du corps, s'amincit beaucoup, jusqu'à ne plus avoir que 23 μ de diamètre, et vient aboutir à un sac très long, à parois minces, rempli de cellules glandulaires, correspondant bien évidemment à la *poche du cirrhe* (pl. XXXIV, fig. 1, *G*). Celle-ci, dans le cas de notre Distome, n'enveloppe donc pas le réceptacle séminal. Immédiatement après son entrée dans le sac glandulaire, la nature des parois du conduit déférent change. Ce canal (pl. XXXIV, fig. 1, *p*, fig. 5), dont la largeur est de 30 μ, possède des parois formées de plusieurs couches, une couche interne cellulaire, et peut-être vibratile, d'une épaisseur de 3 μ, puis une couche musculaire d'épaisseur à peu près égale et se divisant en deux zones, une interne formée de fibres annulaires, et une externe de fibres longitudinales. Les cellules glandulaires de la prétendue poche du cirrhe dans la partie centrale de laquelle ce canal chemine sans sinuosités bien marquées, viennent toutes y déboucher.

Cette poche glandulaire, dont la longueur est d'environ 1 millimètre 1/3, et la largeur 400 μ, commence à une faible distance de la ventouse abdominale, pour se terminer contre le cloaque. Elle s'étend tout le long de la face ventrale du cou. Ses parois sont formées d'une seule couche excessivement mince, élastique. Ses cellules, très nombreuses, ovales, ont une longueur moyenne de 30 μ, et une largeur de 20 μ ; leur protoplasma, peu granuleux, entoure un noyau à contour très net et de 8 μ de diamètre.

Au sortir de ce sac, le canal déférent ou canal prostatique s'engage immédiatement dans la masse musculaire qui forme le fond du cloaque et prend les caractères d'un conduit éjaculateur très court et pénétrant immédiatement dans la colonne musculaire à forme de pénis qui s'élève du fond du cloaque.

Chez le *D. hepaticum*, nous trouvons encore une disposition nouvelle dans la partie impaire du canal déférent.

D'abord les testicules, déjà bien décrits par beaucoup d'auteurs, ne présentent pas la forme globuleuse que nous avons rencontrée jusqu'à présent, mais sont constitués par un grand nombre de tubes venant déverser leur contenu dans deux canaux, les *canaux séminifères*. Ces tubes testiculaires très ramifiés s'étendent dans presque toute la région du corps située en arrière de la ventouse abdominale. Ils ont une paroi très mince, homogène, présentant à sa surface interne un grand nombre de cellules fusiformes à gros noyau ovale. Les deux canaux séminifères, auxquels ils donnent naissance, se dirigent presque en droite ligne jusqu'à la fameuse poche du cirrhe, située un peu au-dessus de la ventouse ventrale. C'est à l'extrémité postérieure et ventrale de cet organe que ces deux canaux se réunissent pour former le réceptacle séminal entièrement enveloppé par cette poche. Ces conduits séminifères, qui ont un diamètre moyen de 40 μ, présentent des parois très minces de $0^{mm},0055$ d'épaisseur ; elles se divisent en une couche interne homogène et élastique, et une couche musculaire plus épaisse se dédoublant en deux zones, une interne formée de fines fibres annulaires, et une zone ex-

terne à fibres longitudinales plus fortes, mais moins nombreuses.

Le réceptacle séminal (pl. XXVII, fig. 3, *vs*), auquel ces conduits séminifères donnent naissance, est remarquable par son peu de longueur et son diamètre considérable, qui est en moyenne de 600 μ. Il occupe presque toute la moitié postérieure de la poche du cirrhe. Ses parois très minces, 6 μ, comprennent une couche interne homogène, élastique et très fine, $0^{mm},0014$, dans laquelle on peut remarquer des traces de noyaux, et parfois même de cellules. La couche suivante est musculaire, et les fibres qui la composent ont une direction annulaire; enfin, extérieurement, se trouve une mince couche également musculaire, dans laquelle les éléments, réunis en petits faisceaux, ont une direction longitudinale.

Ce réceptacle séminal, qui est accolé à la face postérieure de la poche du cirrhe, est séparé en avant de la masse glandulaire qui en occupe la plus grande partie de la moitié antérieure par un tissu conjonctif cellulaire analogue au parenchyme du corps, mais à éléments plus petits (*p*). Le canal qui fait suite à l'extrémité antérieure effilée du réceptacle séminal est un canal à diamètre constant, de 100 μ, et qui, partant de la face dorsale de la poche du cirrhe, se dirige, en parcourant un trajet sinueux en avant et vers la face ventrale (pl. XXVII, fig. 3, *pv*).

Les parois de ce canal prostatique ont une épaisseur de 30 μ ; elles sont composées d'une couche interne cellulaire, dont les cellules très longues, 22 μ, n'ont qu'une largeur de $0^{mm},0025$. Cette couche cellulaire, peut-être vibratile, qui a échappé à Sommer, est suivie d'une couche de 5 μ d'épaisseur, les fibres qui la composent sont très fines et ont une direction annulaire. Sur cette couche de fibres annulaires on rencontre aussi quelques fibres longitudinales, surtout nombreuses vers l'extrémité antérieure de ce conduit. Toute cette partie du canal déférent est complètement entourée de cellules glandulaires à contour très net, d'une longueur de 22 μ, et dont le protoplasma granuleux entoure un noyau sphérique de 6 μ.

Dans les espèces précédentes, nous avons vu que lorsqu'il existait

une poche du cirrhe, le canal prostatique qui reçoit le produit d'excrétion des glandes que renferme cette poche, se terminait à la paroi antérieure de celle-ci. Ici il n'en est rien ; l'extrémité antérieure ne renferme plus de glandes ; son contenu change de nature et est formé d'un tissu conjonctif cellulaire, séparé très nettement de la masse glandulaire postérieure. C'est dans cette masse antérieure, qui se continue jusqu'au cloaque très réduit du *D. hepaticum*, que se trouve la partie terminale du canal déférent, le *conduit éjaculateur* (*ce*), capable de se retourner en dehors pour former ce qu'on a appelé improprement le *pénis* ou *cirrhe*. Ce conduit éjaculateur, situé entièrement à l'état de rétraction dans la partie antérieure de la poche du cirrhe, possède des parois très épaisses, composées d'abord d'une couche cuticulaire fortement plissée et continuation de la cuticule qui recouvre la surface du corps (*c*) ; la couche suivante, très épaisse, est formée d'un grand nombre de fibres annulaires (*a*) ; celle-ci est entourée d'une couche également musculaire, mais dont les éléments ont une direction longitudinale (*l*). Enfin, une dernière couche, la plus externe, non signalée par Sommer, est composée de petites cellules presque sphériques, renfermant un gros noyau fortement granuleux (*C*).

Les parois de la poche du cirrhe qui contient ces différentes parties du canal déférent impair, sont très musculaires, surtout dans la partie antérieure. Elles renferment une couche de fibres annulaires (*a*) et une couche externe de fibres longitudinales. De plus, dans la partie antérieure, où le cirrhe peut rentrer, on rencontre de nombreuses fibres longitudinales, s'étendant depuis le cloaque jusqu'à la partie glandulaire. Ces fibres ont pour but de rapprocher cette partie du cloaque et dc faciliter le déroulement au dehors du conduit éjaculateur ou cirrhe.

Si nous comparons maintenant les formes et les structures que nous ont présentées les organes génitaux mâles dans les différents groupes que nous étudions, nous y remarquons une certaine ressemblance mêlée à des caractères propres à chaque groupe. A part

la forme toute spéciale que nous offrent les glandes génitales mâles chez le *D. hepaticum*, leur structure est à peu près identique dans tous les groupes. Pour les canaux déférents, ils peuvent être divisés en plusieurs parties bien distinctes et d'une structure souvent identique. La première partie, comprenant les canaux déférents depuis leur origine dans les testicules jusqu'à leur point de réunion, constitue ce qu'on a appelé les *canaux séminifères*. Ces canaux, d'une structure simple et presque identiques dans les divers groupes, sont remarquables par leur faible diamètre. De leur réunion résulte un canal impair qui, jusqu'à son extrémité dans le cloaque, présente des caractères variables qui permettent de le diviser dans chaque groupe en trois régions bien nettes. La première, d'une longueur variable, mais toujours d'un grand diamètre, est celle à qui on a donné le nom de *réceptacle séminal* ou *poche copulatrice*; ses parois sont toujours très minces et faiblement musculaires. La région suivante, à diamètre beaucoup plus faible, mais à parois plus épaisses et surtout plus riches en fibres musculaires, est caractérisée par les cellules glandulaires qui l'entourent et qui déversent leur contenu dans son intérieur.

J'ai proposé pour cette partie du canal déférent mâle le nom de *canal prostatique*, l'ensemble des cellules glandulaires qui l'environnent jouant le rôle d'une prostate. Ce canal prostatique est suivi d'un canal d'un diamètre en général plus faible, à parois épaisses, musculaires, revêtues intérieurement de cuticule. C'est à cette partie terminale du conduit déférent mâle, qui peut parfois se dérouler au dehors, que je réserve le nom de *conduit éjaculateur*, sous lequel on réunissait le canal prostatique et cette partie terminale.

La différence la plus grande que peut présenter l'appareil génital mâle dans nos différents groupes, se trouve dans la forme et la disposition de ce sac, auquel on a donné le nom de *poche du cirrhe*. Les types que nous avons choisis nous en présentent tous les états de développement, depuis la structure la plus simple jusqu'à la plus compliquée. Dans le groupe du *D. clavatum*, cette poche n'existe

pas, chaque région du canal déférent impair étant bien séparée et les glandes prostatiques peu développées. Nous la voyons apparaître seulement dans le *D. Megnini,* chez qui elle ne fait qu'envelopper les glandes prostatiques. Dans le type représenté par le *D. insigne*, cette poche prend un plus grand développement et n'entoure pas seulement les glandes prostatiques, mais encore le réceptacle séminal. C'est, je crois, l'état le plus général de cette poche. Enfin, chez le *D. hepaticum*, nous arrivons au maximum de développement. Dans cette espèce, en effet, non seulement le réceptacle séminal et le canal prostatique avec ses glandes se trouvent renfermés dans cette poche, mais encore l'extrémité même du canal déférent, le conduit éjaculateur avec son système musculaire.

L'importance qu'on a voulu accorder à ce sac dans l'accouplement n'a donc aucune raison d'être, puisqu'il fait parfois défaut, et que souvent il est très peu développé. La seule partie qui serait utile dans cet acte, est la partie musculaire qui entoure le conduit éjaculateur ; or, justement cette partie n'y est presque jamais renfermée.

Son rôle principal est d'envelopper et d'isoler du reste du parenchyme les glandes prostatiques quand elles arrivent à un grand développement. Ensuite les autres parties du conduit déférent finissent par y être englobées en subissant une grande diminution dans leur longueur. Il serait donc mieux nommé *sac prostatique*.

APPAREIL GÉNITAL FEMELLE.

L'appareil génital femelle, chez les Trématodes, est remarquable par la complexité des glandes et des canaux vecteurs qui le composent. Les glandes que l'on y rencontre sont au nombre de trois principales dont une paire et les deux autres impaires : la glande qui donnera l'œuf primitif, c'est-à-dire l'*ovaire* ou l'*ootype* de van Beneden; la glande paire, le *vitellogène* ou *deutoplasmigène*, qui doit fournir une sorte de vitellus nutritif entourant l'œuf primitif, et enfin une troisième glande, reconnue longtemps après les deux

précédentes et devant donner la coque de l'œuf, d'où le nom de *glande coquillière* sous lequel on l'a désignée. Les produits de ces glandes, ainsi que les œufs, s'échappent par des canaux particuliers auxquels vient s'ajouter un canal, sur le rôle et le trajet duquel on a beaucoup discuté et on discute encore, c'est le *canal de Laurer*.

Nous avons maintenant à examiner la position et la structure de ces glandes et de ces canaux chez les Distomes des différents types que nous étudions et à les comparer entre eux.

Ovaire. — L'*ovaire* (pl. XXIV, fig. 5, *o*) chez le *D. clavatum* est une glande à peu près sphérique, située dans le plan médian du corps de l'animal, un peu en arrière des testicules et à peu près à égale distance de la face dorsale et de la face ventrale. Le diamètre de cette glande est de 1^{mm},2. Ses parois sont formées d'une fine couche élastique, transparente et d'une couche de tissu conjonctif dense, fibrillaire et qui passe insensiblement à la substance conjonctive formant le parenchyme du corps. Le contenu de cette glande est formé d'une masse énorme de cellules, ou œufs primitifs, fortement pressées les unes contre les autres de façon à prendre une forme hexagonale. Les dimensions de ces œufs vont en augmentant de la périphérie au centre. De telle sorte que les œufs en contact avec la membrane enveloppante, les derniers formés, n'ont que 3 μ de diamètre, tandis que ceux qui se trouvent au centre de l'ovaire ou qui sont déjà engagés dans le canal de sortie, l'oviducte, ont jusqu'à 12 μ de diamètre.

Cette glande à peu près sphérique présente un canal excréteur : l'*oviducte* (pl. XXIV, fig. 5, 6, *ov*), dont le diamètre va rapidement en diminuant, de façon à prendre la forme d'un entonnoir. Le diamètre de l'oviducte à sa sortie de l'ovaire est de 150 μ, à son extrémité il n'est plus que de 10 μ. Cet oviducte très court se dirige obliquement en arrière vers la face ventrale et pénètre dans la glande coquillière. A l'intérieur de cette glande il se recourbe et va se réunir au canal impair résultant de la réunion des deux canaux excréteurs des glandes du vitellogène. Ses parois, très minces d'abord et n'étant

que la continuation de l'enveloppe de l'ovaire, s'épaississent peu à peu, de façon à atteindre une épaisseur presque égale au diamètre de la lumière du canal, c'est-à-dire de 3 μ.

Je n'y ai pu observer qu'une seule couche formée de tissu élastique, sans structure. Les œufs en y pénétrant deviennent de moins en moins pressés, perdent leurs contours anguleux et finissent par devenir entièrement sphériques, en arrivant dans la partie rétrécie du canal.

Le vitellus qui doit envelopper l'œuf primitif est sécrété chez le *D. clavatum* et chez les autres Distomes de ce groupe, par une paire de glandes tubuleuses (pl. XXIV, fig. 4, 5, *vi*), qui s'étendent de chaque côté du corps de l'animal, depuis la région où se rencontrent les testicules jusqu'au commencement du renflement sphérique qui termine le corps du *D. clavatum*, c'est-à-dire jusque dans le dernier tiers postérieur de la longueur du corps. Dans ce groupe, chacune de ces glandes *vitellogènes* est formée de tubes contournés et anastomosés entre eux, formant un réseau très compliqué à la surface de chaque branche de l'intestin. Ces tubes, dont le diamètre à peu près uniforme est en moyenne de 90 μ, déversent leur contenu dans un tube plus large, le *vitelloducte*, à trajet ondulé. Dans le voisinage de l'ovaire ces tubes émettent chacun une branche transversale. Ces branches se réunissent un peu au-dessous de la glande coquillière du côté de la face ventrale, en formant une sorte de réservoir élargi, piriforme, d'où part un canal, le *vitelloducte impair*, qui pénètre à l'intérieur de la glande coquillière et va s'unir à l'oviducte (pl. XXIV, fig. 6, *vi*). Ces tubes glandulaires qui composent les glandes vitellogènes ont des parois épaisses de 17 μ et formées de cellules à parois très minces renfermant un protoplasma granuleux à globules très réfringents d'un jaune verdâtre. Ce sont les corpuscules du vitellogène. Ils atteignent à l'intérieur de ces cellules un diamètre de près de 3 μ. Ces corpuscules presque réfractaires à l'action du picrocarminate d'ammoniaque se distinguent ainsi très nettement du noyau de la cellule qui, lui, est fortement coloré en

rose par ce réactif. Ils sont mis en liberté par la rupture des parois des cellules mères et remplissent entièrement le canal de la glande, ainsi que les vitelloductes. A mesure que ces corpuscules se rapprochent du vitelloducte transversal, ils se fractionnent en globules plus petits. Ceux-ci, au sortir du réservoir central, se transforment complètement, ils perdent une partie de leur coloration foncée et se réunissent en petites gouttelettes finement granuleuses. C'est à cet état qu'elles pénètrent dans l'oviducte ou plutôt dans l'utérus résultant de la réunion de l'oviducte et du vitelloducte, et se réunissent en un certain nombre autour de l'œuf primitif.

La dernière glande, très importante, que nous avons à étudier, est la *glande coquillière*. Cette glande, dans laquelle sont enfoncées les extrémités des divers canaux de l'appareil génital femelle, présente chez le *D. clavatum* et chez les autres Distomes de ce groupe la forme d'un rein dont la partie convexe serait tournée un peu en arrière vers la face ventrale (pl. XXIV, fig. 5, *co*). C'est par la partie correspondant au hile, qui est tournée en avant vers la face dorsale, que l'oviducte pénètre dans cette glande et que l'utérus en sort. Cette glande, dont le plus grand diamètre est de 700 μ, son épaisseur étant de 500 μ, est située un peu en arrière et au-dessous de l'ovaire. En général plus volumineuse que l'ovaire, elle existe chez tous les Trématodes et a été souvent confondue par les premiers observateurs avec l'ovaire, c'est du reste ce qui est encore arrivé à M. Villot dans son étude sur le *D. insigne*. Quant aux zoologistes qui l'ont remarquée pour la première fois, ignorant sa nature glandulaire, ils l'ont considérée comme une *vésicule séminale postérieure*.

Cette glande coquillière est formée par un nombre considérable de grosses cellules glandulaires ovales d'une longueur de 40 μ sur une largeur de 20 μ. Leur protoplasma granuleux entoure un gros noyau sphérique de 11 μ de diamètre.

Ces glandes, surtout nombreuses et fortement pressées les unes contre les autres vers la périphérie de l'organe, ont des canaux d'excrétion très fins et en général très longs, qui vont déboucher

isolément, sans se réunir, dans la partie de l'utérus située dans la glande coquillière. L'ensemble de ces glandes et de leurs canaux excréteurs est plongé dans une substance conjonctive peu abondante et homogène. Une membrane, formée par la substance conjonctive du parenchyme du corps dont les granulations se sont condensées, donne à l'ensemble un contour net et une forme bien déterminée.

L'oviducte et le vitelloducte impair, par leur réunion, donnent naissance à un canal désigné souvent sous le nom d'*oviducte*, mais qui remplit surtout les fonctions d'utérus et de vagin.

Cet *utérus* présente un grand nombre de circonvolutions s'étendant dans presque toute la longueur du corps et finit par s'ouvrir au dehors à l'intérieur du cloaque, en formant l'orifice sexuel femelle. Le diamètre et la structure de ce canal sont variables suivant les points où on le considère.

A son origine (pl. XXIV, fig. 5, *u*), c'est-à-dire au point où la réunion du véritable oviducte et du conduit vitellin impair lui ont donné naissance, son diamètre n'est que de 25 μ; mais il croît rapidement de façon à atteindre bientôt 70 μ, dimension qu'il conserve à peu près pendant tout le temps qu'il reste dans la glande coquillière. Déjà dans cette glande, son trajet est très sinueux. Il la parcourt d'abord transversalement en se dirigeant à droite, revient sur lui-même et n'en sort en se dirigeant vers la face dorsale qu'au niveau de son point d'origine. Une fois sorti de la glande coquillière, l'utérus se dirige en arrière en restant à peu près entièrement compris entre les branches intestinales. Après de nombreuses circonvolutions il arrive jusque près de l'extrémité postérieure du corps de l'animal, sur la vésicule terminale de l'appareil excréteur. Là il se recourbe, revient en avant et en décrivant également de nombreuses sinuosités. Pendant tout ce trajet, son diamètre assez grand varie avec la quantité d'œufs qu'il renferme.

Arrivé au niveau du bord postérieur de la ventouse abdominale, l'utérus cesse d'être sinueux et monte directement vers le cloaque

en restant à peu près dans le plan médian entre les deux branches de l'intestin et les deux canaux séminifères, ces derniers étant plus rapprochés de la face dorsale que l'utérus. La ventouse médiane dépassée, le diamètre de l'utérus augmente brusquement, et cet élargissement se maintient jusque près du cloaque (pl. XXV, fig. 1, 5, *u*). En ce point il diminue beaucoup, et la lumière du canal devient à peine assez large pour laisser passer deux œufs de front. Finalement il s'ouvre sur la face postérieure de la masse musculaire conique qui s'élève du fond du cloaque.

La structure de ces différentes parties de l'utérus est assez variable. La partie initiale de ce conduit excréteur, celle qui est renfermée à l'intérieur de la glande coquillière présente des parois d'une épaisseur de près de 6 μ; elles sont formées d'une couche interne élastique et homogène, criblée de petites ouvertures, orifices des canaux d'excrétion des glandes cellulaires dont l'ensemble constitue la glande coquillière. La couche externe très mince est formée de fibres musculaires très fines d'une épaisseur de $0^{mm},0015$ et à direction annulaire.

Cette région de l'utérus, ainsi que les premières circonvolutions de la partie qui suit, sont souvent fortement distendues par une masse énorme de spermatozoïdes destinés à féconder les œufs au moment où ils pénètrent dans l'utérus et avant qu'ils ne soient enveloppés d'une coque.

La portion de l'utérus si sinueuse qui suit et qui occupe presque toute la région du corps, située en arrière de l'ovaire, est entièrement remplie d'œufs bien développés et qui distendent énormément ses parois. Celles-ci ont une épaisseur variable suivant l'état d'extension dans lequel elles sont. Elles se composent d'une couche interne très élastique, dans laquelle j'ai cru remarquer çà et là des traces de cellules à contours très peu nets et à contenu finement granuleux. Ces cellules se voient d'autant mieux que le canal est moins distendu. A cette couche élastique et cellulaire, en fait suite une autre bien développée et formée de fibres musculaires annu-

laires peu épaisses, $0^{mm},0013$, mais étroitement unies les unes aux autres. Enfin extérieurement se trouve une couche de substance conjonctive finement granuleuse et qui renferme des fibres musculaires à direction longitudinale. Ces fibres, plus fortes que les fibres annulaires, puisque leur épaisseur atteint jusqu'à 3 μ, sont très espacées les unes des autres, et cela naturellement d'autant plus que le canal est plus distendu par les œufs. Du reste, ces couches musculaires deviennent plus puissantes à mesure qu'on s'éloigne de la partie initiale de l'utérus.

Arrivé au point où le canal se dirige presque en ligne droite vers le cloaque, c'est-à-dire près du bord postérieur de la ventouse ventrale, la structure des parois change un peu. Les caractères de la couche interne ne se modifient pas ou très peu. Mais les couches musculaires augmentent beaucoup d'épaisseur, et surtout la couche externe de fibres longitudinales, lesquelles d'une épaisseur de 5 μ sont étroitement unies les unes aux autres, comme les fibres annulaires de la couche précédente. Ces fibres musculaires aident ainsi puissamment par leurs contractions au cheminement des œufs qui dans cette partie de l'utérus deviennent de moins en moins nombreux. En même temps que ces modifications de la couche musculaire se produisent, il s'opère également des changements dans le calibre du canal. D'un diamètre moyen de 200 μ avec une épaisseur de paroi de 5 μ, l'utérus se rétrécit peu à peu jusqu'à ne plus avoir que 100 μ de diamètre. Par contre, ses parois s'épaississent beaucoup et atteignent jusqu'à 20 μ. A partir du bord supérieur de la ventouse ventrale, les modifications qui se produisent deviennent plus profondes. Les couches musculaires restent toujours très puissantes, mais la couche interne devient très épaisse, cellulaire et probablement vibratile ; je ne puis certifier entièrement ce fait, n'ayant pu étudier que des animaux conservés depuis longtemps dans l'alcool. A l'extérieur, une autre modification importante se produit. Là, en effet, il apparaît une nouvelle couche formée de petites cellules allongées (pl. XXV, fig. 5, *gl*) perpendiculairement à la paroi et for-

tement pressées les unes contre les autres. Ces cellules dont la longueur est d'environ 12 μ ont un contenu hyalin entourant un petit noyau ovale de 2 μ de longueur. Ce sont des cellules glandulaires qui déversent leur contenu dans la partie terminale de l'utérus. Cette partie en effet ne renferme pas seulement des œufs, mais encore une substance finement granuleuse, au moins après avoir été soumise à l'action de l'alcool, et dans laquelle les œufs sont plongés.

Immédiatement avant d'arriver au cloaque, l'utérus s'élargit beaucoup, jusqu'à atteindre 55 μ, tout en conservant ses parois musculaires et cellulaires (pl. XXV, fig. 1 et 5, *u*). Arrivé au cloaque, cette largeur tombe brusquement à 60 μ, en même temps la couche interne devient une couche de cuticule, en continuation avec celle qui recouvre les parois du cloaque ; les cellules glandulaires externes disparaissent également et il ne reste que les deux couches musculaires qui s'étendent jusqu'à l'orifice de l'utérus.

Le *canal de Laurer*, indiqué pour la première fois en 1830 par Laurer[1] dans l'*Amphistomum conicum,* sans que l'observateur en ait signalé l'importance, a été observé de nouveau en 1836 par von Siebold[2] dans le *D. globiporum*. Ce zoologiste avait cru voir que, partant de la glande coquillière, désignée alors sous le nom de *vésicule séminale postérieure*, quand elle n'était pas confondue avec l'ovaire, ce canal allait aboutir à un des testicules. Pour V. Siebold, ce canal mettait donc en communication directe l'appareil génital mâle et l'appareil génital femelle. De cette façon, il pouvait y avoir chez les Trématodes une véritable autofécondation interne. En 1846, V. Siebold, dans son *Anatomie comparée*, admet l'existence de ce canal chez tous les Trématodes. Leuckart, en 1863, dans sa première édition des *Menschlichen Parasiten*, n'en admet l'existence que chez quelques Trématodes et non chez tous. Von Siebold le décrit dans les *Distomum globiporum, clavigerum, oxyurus, hepaticum*,

[1] LAURER, *loc. cit.*, p. 16, fig. 23 *l*.
[2] SIEBOLD, *loc cit.*, p. 45.

tereticolle et *variegatum*. Aubert, en 1855, le décrit dans *Aspidogaster ;* en 1858, Walter le signale dans l'*Amphistomum subclavatum* et en 1867 chez *D. syamula*. On admettait toujours sa communication directe avec les testicules, lorsque, en 1871, Stieda, en étudiant l'*A. conicum*, montra que ce canal n'était nullement en connexion avec un testicule, mais qu'il s'ouvrait directement au dehors sur la face dorsale. Pour cet auteur, ainsi que pour Blumberg, ce canal souvent rempli de spermatozoïdes servirait à l'accouplement et remplirait les fonctions de vagin. Cependant ces diverses observations passaient inaperçues, et c'est ainsi que dans les diverses éditions de l'*Anatomie comparée* de Gegenbauer, ce canal était toujours supposé réunir l'appareil génital femelle à l'appareil génital mâle.

En 1880, dans son travail sur le *D. hepaticum*, Sommer[1] s'étend assez longuement sur ce canal, sur son rôle et ses rapports, sans cependant figurer ces derniers d'une façon bien nette. Pour cet auteur, ce canal ne serait nullement un vagin, et servirait plutôt de canal de sortie pour le trop-plein des produits d'excrétion des diverses glandes génitales.

En 1882[2], je l'ai moi-même signalé dans plusieurs Trématodes appartenant à la famille des Amphistomidæ, et pour lesquels j'ai cru devoir créer deux genres nouveaux. J'ai également pu l'isoler d'une façon très nette dans la plupart des espèces d'Amphistomes et dans beaucoup de Distomes. Dans tous les cas, j'ai pu voir que ce canal n'avait jamais de relations avec les testicules et que toujours il s'ouvrait sur la face dorsale, par un petit pore, quelquefois visible à la loupe chez certains Amphistomes et toujours placé chez ces animaux un peu au-dessus de l'orifice de l'appareil excréteur.

Mais c'est surtout l'étude que j'en ai faite chez les Distomes du groupe du *D. clavatum* qui m'a permis de bien préciser son rôle. Avant d'aborder ce point, il est bon d'en connaître la forme et la structure.

[1] Sommer, *loc. cit*, p. 614 et 623.

[2] Poirier, *Bulletin de la Soc. phil.*, 1882.

Chez le *D. clavatum* (pl. XXIV, fig. 5, 6, *L*), ce canal prend son origine dans l'oviducte, un peu avant que ce conduit ne se réunisse au vitelloducte impair pour former l'utérus. C'est d'abord un canal de 15 μ de diamètre et dont les parois ont une épaisseur de 3 μ, la lumière n'ayant ainsi qu'un diamètre de 9 μ. Ce canal reste cylindrique en conservant ces dimensions sur une longueur de 45 μ. Alors il s'élargit brusquement en donnant naissance à une sorte de chambre ellipsoïdale de 130 μ de longueur et de 80 μ de largeur, ses parois ayant $0^{mm},0055$ d'épaisseur (fig. 6, L_1). De cette chambre part un canal bien cylindrique sur tout son parcours. Celui-ci sort bientôt de la glande coquillière près du hile, se dirige en faisant de nombreuses sinuosités un peu en avant, en passant très près du testicule postérieur, et finit par s'ouvrir sur la face dorsale dans le plan médian de l'animal. Le diamètre de ce canal est de 50 μ et l'épaisseur de ses parois de 55 μ. Celles-ci sont composées de deux couches d'épaisseur à peu près égale. La couche interne est homogène, sans structure, véritable cuticule qui se continue avec celle de l'enveloppe du corps. La couche externe granuleuse, peut-être formée de fibres annulaires, est bien moins distincte que la précédente. Cette couche externe semble, du reste, disparaître sur la partie renflée du canal ainsi que sur l'extrémité qui aboutit à l'oviducte.

Quant à la nature de la substance renfermée dans ce canal, elle est très variable. D'abord vide, tant que les organes génitaux femelles ne sont pas entièrement développés, on peut y rencontrer plus tard, soit des spermatozoïdes, soit des globules vitellins, soit enfin des œufs primordiaux. Ces trois produits peuvent même y être rencontrés ensemble; en tout cas, ce sont les œufs qui m'ont paru être les moins fréquents. Je crois que les spermatozoïdes sont les plus nombreux dans la première phase de maturité de l'animal lorsque les œufs commencent seulement à pénétrer dans l'oviducte et que déjà l'extrémité de l'utérus est remplie de spermatozoïdes. Plus tard, pendant le plein développement de l'ovaire et des autres glandes de l'appareil génital femelle, ce sont surtout les globules vitellins qui se

rencontrent, et enfin quand l'utérus est fortement distendu par les œufs, on voit apparaître surtout les œufs primordiaux.

Cette succession des divers produits rencontrés dans le canal de Laurer est en relation avec le développement successif des diverses glandes de l'appareil génital. De toutes ces glandes, en effet, les premières qui se développent complètement sont les glandes génitales mâles. Celles-ci ont déjà produit de nombreux spermatozoïdes, qui remplissent tous les canaux déférents et qui se sont engagés dans l'utérus, bien avant que l'ovaire ait atteint un état suffisant de développement pour produire des œufs. L'utérus lui-même est entièrement constitué avant que les œufs soient mûrs, et ce qu'on y aperçoit d'abord, ce ne sont pas des œufs, mais bien des spermatozoïdes qui vont s'accumuler dans sa partie initiale, qu'ils distendent fortement. Ils attendent là que les œufs deviennent mûrs et se détachent de l'ovaire, pour les féconder à leur arrivée dans l'utérus. Ces spermatozoïdes peuvent facilement s'engager dans l'oviducte, et de là, dans le canal de Laurer, s'accumuler dans le réservoir qu'il forme et au besoin redescendre dans l'oviducte, ou bien, et cela surtout quand l'ovaire a déjà fonctionné et que l'utérus est rempli d'œufs, être poussés au dehors par de nouveaux produits s'engageant dans le canal. Ces derniers produits sont, comme nous l'avons déjà vu, surtout des globules vitellins, quelquefois des œufs primordiaux quand, l'ovaire étant en pleine activité et la ponte n'étant pas suffisamment rapide, l'utérus se trouve trop plein d'œufs mûrs.

La diversité des éléments rencontrés dans ce canal de Laurer, leur mode de succession identique à celui dans lequel les diverses glandes de l'appareil génital viennent à maturité, indiquent suffisamment que ce canal ne peut fonctionner comme vagin, comme le voudraient les derniers observateurs qui en ont parlé, à l'exception, toutefois, de Sommer. Un autre fait vient montrer que ce rôle est absolument impossible. Nous avons vu que le conduit déférent de l'appareil génital mâle se terminait à l'extrémité d'une sorte de cheminée conique, libre à l'intérieur du cloaque et pouvant s'allonger

plus ou moins, mais jamais assez pour faire saillie au dehors. Elle ne peut donc être considérée comme un pénis, d'autant plus qu'elle porte également sur sa face postérieure l'orifice génital femelle.

De plus, le diamètre de cet organe qui est de 90 μ à son extrémité, est plus considérable que celui du canal de Laurer, par suite, beaucoup plus que son diamètre interne. L'intromission serait donc absolument impossible même dans le cas où il pourrait faire saillie hors du cloaque.

Chez le *D. insigne*, l'ovaire est une masse à peu près sphérique d'environ 1 millimètre de diamètre (pl. XXXIII, fig. 2, *O*). Il est situé un peu en arrière de la glande coquillière, mais en avant des testicules ; disposition inverse de ce qui se rencontre chez les espèces du groupe précédent. Les œufs primitifs que cette glande renferme, sont moins fortement pressés les uns contre les autres que chez le *D. clavatum*. Aussi leur forme n'est polygonale que dans le voisinage même des parois, centre de leur formation. Ils sont remarquables par leur grande taille, la netteté de leur noyau et de leur nucléole. Leur diamètre est de 30 μ, celui du noyau 17 μ, et le nucléole atteint 0^{mm},0055. Le noyau de cet ovule du *D. insigne* a donc un diamètre supérieur à celui de l'ovule lui-même, du *D. clavatum*.

Les parois de l'ovaire sont très étroites et sont composées d'une couche de fibres annulaires très minces, 1 μ, entourée d'une substance conjonctive formée de petites cellules très granuleuses. Ces parois se continuent directement avec celles de l'oviducte qui forme un canal d'abord très large pénétrant immédiatement dans la glande coquillière, vers l'intérieur de laquelle il se dirige en se recourbant vers la face dorsale et en se rétrécissant de plus en plus jusqu'à ne plus avoir que 20 μ de diamètre, au point où il se réunit au conduit vitellin pour donner naissance à l'utérus (pl. XXXIII, fig. 2, *o*).

Les glandes *vitellogènes*, toujours paires comme chez la plupart des Distomes, ont une structure absolument différente de celle rencontrée chez le *D. clavatum*. Ce sont des glandes en grappes très nombreuses situées de chaque côté du corps et s'étendant en avant,

très peu au-delà de l'ovaire, et en arrière, très loin jusque dans le tiers postérieur de la longueur du corps. Les divers canaux excréteurs de ces glandes viennent tous se jeter, isolément ou après s'être réunis à quelques canaux voisins, dans un large conduit latéral. Ces deux conduits latéraux ainsi formés constituent les vitelloductes pairs. Ces derniers envoient chacun, au niveau de la glande coquillière, une branche transversale. Ces deux branches en se réunissant forment une sorte de réservoir médian, d'où part un canal, le *vitelloducte impair*, qui pénètre immédiatement dans la glande coquillière à l'intérieur de laquelle il se réunit à l'oviducte pour donner naissance à l'utérus (pl. XXXIII, fig. 2, *v*).

Les glandes de vitellogène sont pluricellulaires et, réunies en nombre variable, forment de petits amas. Leurs canaux excréteurs se réunissent en un seul avant d'aller rejoindre un des vitelloductes impairs. Ces glandes, de formes diverses, ont un diamètre moyen de 180 μ. Les cellules qui les composent, souvent rendues polygonales par la compression exercée sur elles par leurs voisines, ont un diamètre maximum de 25 μ ; leur noyau, se colorant fortement en rose sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque, a un diamètre à peu près constant de 6 μ. Ces cellules, dont la membrane transparente a une épaisseur de 1 μ, renferment un protoplasma formé d'un grand nombre de globules hyalins très réfringents, d'un jaune verdâtre, très résistant aux colorations des divers réactifs.

Ces cellules qui se multiplient par division, se détachent des parois de la glande, pénètrent, en conservant leurs membranes, dans les canaux excréteurs, et ce n'est que dans les vitelloductes et dans le réservoir médian que celles-ci se désagrègent peu à peu et que les globules vitellins qu'elles renferment sont mis en liberté. Les parois de ces conduits vitellins sont peu épaisses, 2 μ à peine, et sont formées d'une substance homogène, translucide, sans trace de structure. Leur diamètre variable est en moyenne de 50 μ, celui des canaux excréteurs des glandes n'étant que de 15 μ.

La *glande coquillière*, chez les *D. insigne* et *veliporun*, est également

réniforme comme chez le *D. clavatum*. Cette glande (pl. XXXIII, fig. 2, *C*), toujours en contact immédiat avec l'ovaire, ce qui explique pourquoi elle a si souvent échappé aux observateurs et en particulier à M. Villot[1], qui l'a confondue avec l'ovaire chez le *D. insigne*, est située ici immédiatement en avant de l'ovaire, sa face convexe étant tournée en avant. Sa largeur est de 1^{mm},2 et son épaisseur au hile de 550 μ.

Elle est formée, comme dans le groupe précédent, d'un grand nombre de cellules glandulaires, ovoïdes, surtout nombreuses dans le voisinage des parois et dont les longs canaux excréteurs vont tous déboucher dans le commencement de l'utérus. Ces cellules, à parois très minces et dont la longueur est d'environ 30 μ, renferment un protoplasma très granuleux entourant un gros noyau de 6 μ de diamètre.

Comme chez le *D. clavatum*, elle est entourée d'une mince membrane sans structure qui le sépare nettement du parenchyme du corps et lui donne une forme bien déterminée.

L'*utérus* (pl. XXXIII, fig. 2, *u*), dont la première partie est entièrement plongée dans cette glande coquillière, résulte, comme toujours, de la réunion de l'oviducte et du vitelloducte impair. N'ayant primitivement que 30 μ de diamètre, il s'accroît graduellement de façon à atteindre, au moment où il va sortir de la glande, un diamètre de 250 μ. A partir de ce point, son diamètre qui augmente encore devient très variable, suivant qu'il est plus ou moins distendu par les œufs. Au sortir de la glande qu'il a traversée de haut en bas, il redescend en accomplissant de nombreuses circonvolutions jusque près de l'extrémité postérieure. Il remonte ensuite, toujours sinueux, jusque dans le voisinage de la ventouse médiane. A partir de ce point, son diamètre diminue et sa structure change; et il se dirige presque en ligne droite en longeant la face ventrale vers le cloaque.

Comme chez le *D. clavatum*, la structure des parois de ce conduit

[1] Villot, *loc. cit.*, p. 12.

change plusieurs fois durant son parcours. D'abord, à l'intérieur de la glande coquillière, ses parois assez épaisses sont formées d'une couche interne cellulaire, peut-être vibratile, d'une épaisseur de 8 μ. Cette couche interne est entourée d'une mince couche musculaire de $0^{mm},0015$ d'épaisseur et dont les éléments sont annulaires. Les cellules de la couche interne du type des cellules en palissade augmentent de dimensions avec le diamètre de l'utérus et atteignent une largeur de 8 μ et une longueur double. Le noyau, large de 3 μ, est situé près de la base même de la cellule. Cette structure particulière de la paroi interne se maintient encore sur les premières circonvolutions que l'utérus fait au sortir de la glande coquillière. Mais sur le reste du parcours, jusqu'au point où il arrive dans le voisinage de la ventouse ventrale, ses parois deviennent très minces et sont formées de deux couches : l'une interne, finement granuleuse, dans laquelle on aperçoit des cellules aplaties à contour peu net, et d'une mince couche externe également granuleuse, renfermant quelques rares fibres annulaires.

A mesure qu'on se rapproche de la ventouse ventrale, de nouvelles modifications se produisent, la couche externe granuleuse persiste toujours, mais les cellules qu'on y remarquait deviennent de moins en moins nettes ; par contre, la couche musculaire devient de plus en plus importante. Elle se dédouble bientôt en deux et on voit apparaître une couche externe formée de fibres longitudinales dont le nombre augmente rapidement de façon à constituer une couche bien continue. Sur tout le trajet compris entre le bord postérieur de la ventouse ventrale et son bord antérieur, l'utérus, dont le diamètre dans cette région est en moyenne de 250 μ, présente des parois d'une épaisseur de 15 μ composées d'une couche interne finement granuleuse de $0^{mm},0025$ d'épaisseur, suivie d'une couche musculaire de 12 μ se divisant en deux zones : l'une interne, la plus épaisse, 10 μ, formée de fines fibres plates, annulaires, très nombreuses, et d'une autre externe à fibres longitudinales plus grosses, mais moins abondantes. Au-delà du niveau du bord supérieur de la ventouse

ventrale, le diamètre de l'utérus n'est plus que de 100 μ ; par contre, l'épaisseur de ses parois a augmenté et est devenue de 30 μ. Cette augmentation d'épaisseur porte surtout sur la couche interne qui atteint 9 μ, en même temps que sa nature change et devient de la cuticule. Cette structure reste la même jusqu'à l'orifice femelle situé, comme nous l'avons vu, au sommet de la masse conique qui s'élève au fond du cloaque (pl. XXXIII, fig. 1, *u*).

Il faut cependant signaler une mince couche cellulaire qui enveloppe le commencement de cette dernière partie de l'utérus. Les cellules glandulaires de cette couche déversent leur produit de sécrétion à l'intérieur même du conduit excréteur femelle.

Le canal de Laurer, qui a entièrement échappé aux observations de M. Villot, commence, chez le *D. insigne*, à l'oviducte, un peu avant sa réunion avec le vitelloducte impair (pl. XXXIII, fig. 2, *L*) ; il descend d'abord à l'intérieur de la glande coquillière sans présenter le renflement ovoïde que nous avons rencontré chez le *D. clavatum*, et en sort près du point par lequel l'oviducte y pénètre. Il se recourbe alors presque à angle droit, passe entre l'ovaire et la glande coquillière, puis remonte obliquement presque sans faire de sinuosités et se dirige finalement vers la face dorsale, sur la ligne médiane de laquelle il s'ouvre au dehors. Le diamètre, à peu près constant, de ce tube est de 40 μ. Ses parois, épaisses de 10 μ, paraissent sans structure, et le parenchyme qui l'environne forme une gaine dense de cellules petites, mais à gros noyau.

Le contenu de ce canal est le même que celui que nous avons signalé chez le *D. clavatum*.

Chez le *D. Megnini*, l'ovaire se présente sous la forme d'une grosse masse sphérique de 900 μ de diamètre, située dans le plan médian du corps un peu au-dessous des testicules (pl. XXXIV, fig. 2, *O*). Ses parois, épaisses de 10 μ, sont formées d'une forte couche de substance finement granuleuse, sans traces de structure, et tapissée intérieurement d'une mince couche hyaline. Les ovules, fortement

pressés les uns contre les autres, atteignent un diamètre maximum de 14 μ, celui de leur noyau étant de 9 μ.

Les parois de l'ovaire se continuent en celles de l'oviducte, très court, en forme d'entonnoir, qui pénètre presque immédiatement dans la glande coquillière située sous l'ovaire et à l'intérieur de laquelle il se réunit au vitelloducte impair pour donner naissance à l'utérus. En ce point, l'oviducte n'a plus que 15 μ d'épaisseur, celle de ses parois étant de 2 μ (pl. XXXIV, fig. 2, *O*).

La position occupée dans le corps de l'animal par les glandes vitellogènes est toute spéciale et bien caractéristique de cette espèce. Le vitellogène, en effet, qui est ici formé par des glandes tubulaires, comme chez le *D. clavatum*, est tout entier situé dans le cou, où il se prolonge de chaque côté jusque dans le voisinage du pharynx (pl. XXXIV, fig. 1, *v*). Ces tubes glanduleux, très longs, ondulés et s'anastomosant souvent entre eux, ont un diamètre moyen de 70 μ, leurs parois cellulaires ont une épaisseur de 14 μ. Le protoplasma de ces cellules, qui produira le vitellus, est formé de globules réfringents, d'une coloration d'un vert noirâtre et atteignant jusqu'à 3 μ de diamètre.

Ces cellules se détachent des parois des tubes glandulaires, tombent dans leur cavité et de là sont entraînées dans les vitelloductes pairs qui descendent latéralement jusque dans le voisinage de l'ovaire. Ces canaux vitellins dont la largeur est en moyenne de 90 μ, arrivés au niveau de l'ovaire, se recourbent, diminuent d'épaisseur, 5 μ, et se dirigeant à l'intérieur du parenchyme du corps, vont se rejoindre sous l'ovaire, mais sans former de réservoir comme dans les groupes précédents (pl. XXXIV, fig. 2, *v*).

Le vitelloducte impair qui part du point de réunion des deux vitelloductes transverses a un diamètre, beaucoup plus petit, qui n'est que de 15 μ. Les parois des vitelloductes pairs ont une structure cellulaire comme celle des tubes glandulaires eux-mêmes, leur contenu est également formé de cellules qui se sont détachées des parois. Mais cette structure cellulaire disparaît dans les parois des vitello-

ductes transverses et du vitelloducte impair ; on n'y rencontre plus qu'une mince membrane sans structure de $0^{mm},0015$ enveloppant les globules vitellins réunis en petits amas de 12 μ d'épaisseur.

La *glande coquillière* (pl. XXXIV, fig. 2, *C*), placée un peu en avant et sous l'ovaire, a une forme presque globuleuse, sa face opposée à l'ovaire étant seulement plane ou légèrement concave. Ses autres caractères sont ceux que nous avons rencontrés déjà dans les autres groupes. Elle est formée d'un grand nombre de cellules ovales glandulaires à canal excréteur très long. La longueur de ces cellules est de 30 μ et leur largeur de 17 μ ; leur protoplasma granuleux entoure un noyau de $0^{mm},0055$ de diamètre. L'ensemble de ces cellules glandulaires est entouré d'une membrane très mince, $0^{mm},0015$, sans structure, et qui limite nettement la glande coquillière.

L'*utérus*, qui prend naissance à l'intérieur de cette glande par la réunion de l'oviducte et du vitelloducte impair, est remarquable dans ce type par la netteté des cellules qui composent la couche interne de ses parois (pl. XXXIV, fig. 8 et 9).

Ce conduit qui, à son origine, a un diamètre de 16 μ, croît rapidement, tout en décrivant plusieurs replis à l'intérieur de la glande coquillière. Pendant tout ce premier parcours, il reçoit à son intérieur les produits excrétés par les nombreuses cellules glandulaires qui composent cette glande (pl. XXXIV, fig. 2, *u*). Au sortir de celle-ci, l'utérus, dont le diamètre a atteint 55 μ, se dirige en décrivant de nombreuses sinuosités jusqu'à l'extrémité postérieure, remonte en restant sinueux et en conservant toujours la même structure jusque près du pharynx. De là, il redescend jusqu'au-dessous de la ventouse ventrale. En ce point, ses parois changent de nature et il remonte presque en ligne droite et en longeant la face ventrale, jusqu'au cloaque, où il s'ouvre au dehors.

Voyons maintenant les différentes modifications que les parois de l'utérus subissent aux différents points de son parcours.

A l'intérieur de la glande coquillière, elles sont très minces, $0^{mm},0025$ d'épaisseur, et présentent une couche interne sans structure et une

couche externe musculaire formée de fines fibres annulaires ; peu après sa sortie de cette glande, l'utérus croît beaucoup et acquiert un diamètre qui atteint jusqu'à 300 μ. En même temps, au-dessus de la mince couche interne se développe une couche beaucoup plus épaisse et formée de nombreuses cellules aplaties de 0^{mm},0055 d'épaisseur sur 16 μ de large. Ces cellules à contour net renferment un protoplasma finement granuleux et un noyau très petit (pl. XXXIV, fig. 8 et 9). Elles sont entourées d'une substance conjonctive homogène susceptible d'extension. Aussi, suivant que le canal est plus ou moins distendu par les œufs qu'il renferme, ces cellules sont éloignées ou pressées les unes contre les autres. A cette couche cellulaire fait suite une mince couche de fibres annulaires.

Dans la dernière partie de l'utérus, c'est-à-dire dans celle qui commence sous la ventouse ventrale, pour se terminer au cloaque, les caractères de la paroi changent encore. L'utérus présente dans cette région un diamètre à peu près constant de 180 μ, avec des parois très fortes d'une épaisseur de 40 μ (pl. XXXIV, 1, *u'*, fig. 4).

La couche la plus interne de ces parois (*c*), d'une épaisseur de 15 μ, est formée de nombreuses cellules filiformes de 0^{mm},0001 d'épaisseur. Cette couche est suivie d'une autre musculaire de 3 μ, comprenant une zone interne de fines fibres annulaires (*a*) et une externe de fibres longitudinales beaucoup plus larges (*l*); la dernière couche, épaisse de 15 μ, est composée de nombreuses cellules ovales glandulaires qui déversent leur contenu à l'intérieur de l'utérus (*g*). Ces cellules piriformes, de 15 μ de longueur sur 0^{mm},0055 de largeur, présentent des parois très nettes entourant un protoplasma granuleux, au milieu duquel se trouve un noyau très petit logé dans la partie renflée de la cellule. Ces cellules disparaissent au moment où l'utérus pénètre dans le cloaque ; en même temps la couche interne devient une couche de cuticule. Les couches musculaires persistent seules avec tous leurs caractères.

La dernière partie de l'appareil génital femelle du *D. Megnini* que nous ayons à étudier est le *canal de Laurer* (pl. XXXIV, fig. 2 et 3, *L*).

Ce canal, qui s'ouvre dans l'oviducte, un peu avant la réunion de ce conduit avec le vitelloducte, présente une forme analogue à celle que nous avons rencontrée dans le groupe du *D. clavatum*. Immédiatement après avoir pris naissance sur l'oviducte, ce canal, dont le diamètre est alors de 10 μ, se recourbe vers la face dorsale, et après avoir parcouru à l'intérieur de la glande coquillière une longueur de 90 μ, il se renfle en une sorte de réservoir ovoïde de 130 μ de long sur 70 μ de large (L_1); après cette poche, le canal, dont le diamètre est devenu 30 μ, sort de la glande coquillière, se dirige obliquement en avant, en décrivant quelques petites sinuosités, et finit par s'ouvrir au dehors sur la ligne médiane de la face dorsale. Les parois de ce canal, ainsi que celles du réservoir, paraissent formées à l'intérieur de la glande coquillière de deux couches sans structure, dont l'épaisseur totale est de 5 μ; la couche externe a un aspect plus finement granuleux que la couche interne, qui semble formée de cuticule. Celles de la partie du canal située dans le parenchyme du corps paraissent être composées d'une cuticule interne présentant souvent des lignes annulaires d'épaississement (fig. 3, *a*) et d'une couche externe avec des traces de fines fibres annulaires (*b*). Tout le canal est entouré d'une gaine de cellules à gros noyau, qui se distinguent nettement des cellules du parenchyme du corps par leur diamètre beaucoup plus faible (*d*).

Chez le *D. hepaticum*, l'ovaire présente une structure analogue à celle que nous avons signalée dans les autres groupes. Mais sa forme est complètement différente. En effet, au lieu de la masse globuleuse presque sphérique que l'on rencontre dans la plupart des autres Trématodes, dans la Douve, l'ovaire est une glande tubulaire composée de tubes ramifiés, situés dans la partie droite de l'animal et qui se réunissent en un seul canal, l'oviducte, qui pénètre dans la glande coquillière placée dans le plan médian de l'animal. Cette disposition particulière de l'ovaire avait fait confondre cette glande par les premiers anatomistes qui ont étudié la Douve avec les tubes testiculaires, et ils avaient considéré la glande coquillière comme

étant l'ovaire. Les ovules produits par cette glande ont un diamètre de 20 μ, celui de leur noyau étant de 14 μ.

Le vitellogène forme deux glandes paires en grappes, très développées s'étendant jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Ces glandes déversent leur contenu dans des canaux latéraux longitudinaux, les deux vitelloductes pairs, qui, au niveau de la glande coquillière, donnent naissance à des canaux transversaux allant aboutir à une grosse poche piriforme située au-dessous de la glande coquillière et près de la face ventrale. De cette poche part un canal, le vitelloducte impair (pl. XXX, fig. 4, *v*), qui se dirige sur la face dorsale et pénètre dans cette glande, à l'intérieur de laquelle il se réunit à l'oviducte pour donner naissance à l'utérus ou vagin.

Je n'ai rien à ajouter à ce qu'a dit Sommer sur la structure de cette partie de l'appareil génital femelle, structure, du reste, identique à celle que nous avons décrite dans les groupes précédents.

La *glande coquillière* chez le *D. hepaticum* (pl. XXX, fig. 4, *co*) se présente sous la forme d'une masse globuleuse aplatie latéralement, située dans le plan médian et presque en contact avec les deux faces dorsale et ventrale de l'animal.

Elle est composée d'une infinité de cellules glandulaires ovoïdes, dont les canaux excréteurs vont déboucher à l'intérieur de la partie de l'utérus plongée dans cette glande. La membrane limitante est peu nette et l'ensemble paraît en communication directe avec le parenchyme.

L'utérus, qui prend naissance à l'intérieur de cette glande par la réunion de l'oviducte et du vitelloducte impair, présente d'abord un diamètre de 25 μ (*u*). Mais pendant tout son trajet sinueux à l'intérieur de la glande, ce conduit excréteur devient de plus en plus large, jusqu'à atteindre 100 μ à sa sortie, qui se trouve au bord antérieur et ventral de la glande. L'utérus, très sinueux, se dirige alors en avant en présentant souvent en ce point un diamètre considérable, résultant de la dilatation des parois de ce canal sous l'action d'une masse énorme de spermatozoïdes et d'œufs. Arrivé dans le voisinage de la

ventouse médiane, ce conduit change de structure en même temps qu'il se dirige vers le cloaque presque en ligne droite, en longeant la face ventrale. Cette position de l'utérus, tout entier en avant de la glande coquillière, est bien caractéristique de ce type du *D. hepaticum.*

Quant à la structure de ce canal excréteur, mes observations ne sont pas entièrement d'accord avec celles du zoologiste allemand. Les parois de la plus grande partie de l'utérus sont bien, en effet, formées de deux couches : l'une interne, transparente, élastique, dans laquelle on aperçoit rarement des traces de cellules ; puis une couche externe musculaire composée surtout de fibres annulaires et de quelques fibres plus externes à direction longitudinale. Mais dans la dernière partie du canal, celle qui est située entre le cloaque et la ventouse ventrale, cette structure qui, d'après Sommer [1], serait la même, change beaucoup. D'abord la couche interne devient très épaisse, sans traces d'éléments cellulaires, et passe sans transition à la cuticule qui tapisse l'intérieur du cloaque ; elle présente en outre un grand nombre de plis longitudinaux qui rendent les bords internes de sa section dentelés comme une scie circulaire. Cette couche, dont l'épaisseur atteint jusqu'à 16 μ, est suivie d'une autre couche musculaire de 4 μ d'épaisseur et composée de fibres annulaires assez fortes d'un diamètre de 2 μ et de quelques petites fibres longitudinales externes. Ces deux couches, qui existent également dans la région précédente de l'utérus, sont cependant très distinctes ici par leur grande puissance. Elles sont entourées extérieurement d'une dernière couche bien limitée, qui n'a pas été signalée par Sommer et qui n'existe que dans cette partie terminale de l'utérus (pl. XXVII, fig. 3, *C'*). Cette couche enveloppante, d'une épaisseur de 15 μ, est formée de petites cellules fortement pressées les unes contre les autres. Elles sont piriformes, leur extrémité amincie étant dirigée vers la paroi musculaire ; leur largeur est en moyenne de 10 μ ; leur proto-

[1] Sommer, *loc. cit.*, p. 611.

plasma, finement granuleux, entoure un noyau très net de $0^{mm},0035$. Ces cellules sont probablement de nature glandulaire, comme celles que nous avons rencontrées au même point dans les groupes précédents.

Le *canal de Laurer*, sur lequel Sommer s'étend beaucoup, sans cependant en signaler et figurer l'origine d'une manière bien précise, possède chez la Douve un diamètre constant de 35 μ. Il ne présente pas de poche ovoïde sur son trajet, comme chez le *D. clavatum* et le *D. Megnini*. Il commence sur l'oviducte, un peu en avant du point où ce conduit se réunit au vitelloducte impair. De là il se dirige obliquement en arrière et sort de la glande coquillière près de son bord postérieur et dorsal. En ce point il fait une boucle, puis se dirige presque perpendiculairement vers la face dorsale, sur la ligne médiane de laquelle il s'ouvre au dehors (pl. XXX, fig. 4, L).

Ses parois très épaisses sont formées de deux couches à peu près d'égale épaisseur ; l'une interne, sans structure, passe sans transition à la cuticule du corps, l'autre externe, également sans structure, se colorant plus fortement sous l'action du picro-carminate d'ammoniaque. Je n'ai pu dans ces parois découvrir aucune trace de fibres musculaires, soit longitudinales, soit circulaires. Sur tout son trajet, le canal de Laurer est enveloppé d'une couche de cellules à gros noyau et qui se distinguent nettement, par leurs faibles dimensions, des cellules du reste du parenchyme (pl. XXX, fig. 4, *b*).

Ainsi la disposition générale et la structure des différentes parties qui composent l'appareil génital femelle dans ces groupes de Distomes se modifient peu d'un groupe à l'autre. C'est surtout par la place et la forme des diverses glandes que cet appareil varie.

L'ovaire, en général globuleux, presque sphérique, est, au contraire, une glande digitée chez le *D. hepaticum*. C'est cette forme si particulière, et que présentent déjà dans cette espèce les glandes génitales mâles, qui a fait longtemps confondre ces deux organes.

Les glandes du vitellogène ont une forme plus variable. Tantôt ce sont des glandes en grappes, comme dans le *D. hepaticum* et le *D. in-*

signe; tantôt elles sont tubulaires, comme dans le groupe du *D. clavatum* et dans le *D. Megnini*. Mais dans tous les cas, leur structure, ainsi que celle de leurs canaux excréteurs, les vitelloductes, est la même. En général, ces glandes sont situées de chaque côté du corps et s'étendent jusqu'à son extrémité postérieure en remontant en avant un peu au-delà de la région où se trouve la glande coquillière. Chez le *D. Megnini* seul, ces glandes abandonnent la région postérieure pour s'étendre dans toute la longueur du cou. Quant à la glande coquillière, elle présente les mêmes caractères de forme et de structure dans les divers groupes.

L'utérus, toujours très sinueux, parcourt généralement toute la longueur du corps en s'étendant jusqu'à son extrémité postérieure. Chez le *D. hepaticum* seul, il reste toujours situé en avant de la glande coquillière. La structure de ses parois varie peu dans nos différents groupes. Généralement très minces dans la première partie de l'utérus et pourvues de fines fibres surtout annulaires, elles possèdent une couche interne finement granuleuse ne présentant généralement que de faibles traces de cellules aplaties; chez le *D. insigne*, ces cellules sont un peu plus nettes et plus nombreuses, surtout dans la partie de l'utérus voisine de la glande coquillière et qui, généralement remplie de spermatozoïdes, peut être considérée comme jouant le rôle d'une poche copulatrice; chez le *D. Megnini*, cette structure cellulaire est encore bien plus nette et se maintient sur toute la longueur de l'utérus sinueux.

La partie terminale de l'utérus qui aboutit au cloaque présente des modifications analogues dans tous les groupes. Chez tous, les parois deviennent plus épaisses, plus musculaires, et elles sont entourées d'une gaine de petites cellules glandulaires qui déversent leur contenu à l'intérieur de cette partie de l'utérus. Le *D. hepaticum* offre les mêmes caractères, bien que Sommer n'ait signalé aucune différence entre cette partie de l'utérus et la précédente.

Le canal de Laurer a également une structure analogue dans les

divers types ; il n'y a de légères différences à signaler que dans sa forme. Chez le *D. insigne* et *D.* le *hepaticum*, c'est un tube parfaitement cylindrique et faiblement sinueux ; chez le *D. Megnini* et chez les Distomes du groupe du *D. clavatum*, il est également cylindrique dans toute sa partie située en dehors de la glande coquillière. Mais à l'intérieur de cette glande il présente, chez ces espèces, un renflement ovale assez large, à l'intérieur duquel les produits des glandes génitales peuvent s'amasser avant d'être rejetés au dehors ou de revenir dans l'utérus.

Ainsi, à part quelques légères différences, l'ensemble de l'appareil génital femelle présente les mêmes caractères dans tous les types assez différents que nous étudions, et nous pouvons généraliser et étendre à tous les Distomes ce que nos études nous ont appris sur cet appareil.

Après cette étude des appareils génitaux mâle et femelle, il nous reste à examiner comment, dans ce groupe d'êtres, la fécondation peut avoir lieu.

Un grand nombre d'opinions ont été émises sur le mode de fécondation des Trématodes. Pour les uns, il y aurait fécondation réciproque et par suite accouplement, l'un des distomes introduisant son pénis dans l'orifice femelle conduisant à l'intérieur de l'utérus qui fonctionnerait comme vagin ; c'était l'opinion des plus anciens observateurs et la plus généralement admise. Pour d'autres, et c'est l'opinion la plus récente, l'accouplement aurait lieu par le canal de Laurer, qui serait un véritable vagin. On a admis également qu'il pouvait y avoir autofécondation interne, en même temps qu'accouplement, au moyen du canal de Laurer, qu'on avait supposé longtemps s'ouvrir non pas au dehors, mais à l'intérieur d'un testicule. Enfin plus récemment, quelques zoologistes, et Sommer en particulier, ont admis qu'il n'y avait pas d'accouplement, mais autofécondation externe, le canal éjaculateur rejetant les spermatozoïdes à l'intérieur du cloaque, d'où ils passeraient dans l'utérus, au fond duquel ils s'accumuleraient. Là ils attendraient la sortie des ovules

de l'oviducte, qu'ils féconderaient au fur et à mesure de leur arrivée dans l'utérus.

De toutes ces opinions, nous pouvons en rejeter immédiatement quelques-unes. D'abord une autofécondation interne est impossible, puisque le canal de Laurer ne communique pas avec un testicule, mais s'ouvre au dehors sur la ligne médiane de la face dorsale.

Il ne peut également y avoir accouplement par l'intromission d'un pénis dans le canal de Laurer, ce conduit jouant le rôle de vagin. Nous avons en effet montré qu'une intromission dans ce canal de l'organe qu'on considère improprement comme pénis est absolument impossible, et que, si on rencontre bien des spermatozoïdes à son intérieur, on y rencontre également des ovules et des globules vitellins. Ce canal ne peut donc être considéré comme vagin, mais comme un canal de sûreté destiné à rejeter au dehors le trop-plein des glandes génitales.

Il ne reste donc que deux opinions à discuter : celle d'un accouplement par le cloaque et celle d'une autofécondation externe.

Les formes variées que nous présente la partie terminale des canaux déférents dans les quatre groupes que nous avons étudiés nous permettront de montrer d'une façon certaine que la dernière opinion, celle d'une autofécondation externe, défendue surtout par Sommer, est la seule vraie. La Douve, que cet auteur a étudiée, présente seule un canal éjaculateur pouvant se retourner en doigt de gant et simuler un pénis faisant saillie au dehors du cloaque ; mais le diamètre de cet organe est infiniment plus gros que l'orifice de l'utérus, il ne peut donc y pénétrer. On pourrait supposer que l'intromission ne se fait que dans le cloaque de la seconde Douve, où les spermatozoïdes seraient versés, et que, de là, ceux-ci pourraient pénétrer à l'intérieur de l'utérus. Mais la forme même en spirale de ce pénis, le peu de profondeur du cloaque de la Douve, poussent à écarter cette supposition et conduisent à admettre, avec Sommer, qu'il y a autofécondation externe, le canal éjaculateur rétracté dé-

versant les spermatozoïdes dans le cloaque de l'animal lui-même, d'où ils pénétreraient dans son utérus.

L'examen des trois autres groupes de Distomes nous montre nettement que c'est le seul mode de fécondation qui soit possible. Il nous fait voir tout d'abord qu'il n'y a vraiment pas d'organe d'accouplement, et que l'organe qui s'élève du fond du cloaque et qu'on est habitué à considérer comme pénis n'en est pas un. Dans le groupe du *D. clavatum*, cet organe porte bien à son extrémité l'orifice mâle, mais il porte également un peu au-dessous l'orifice femelle. Il n'y aurait donc que son extrémité même qui pourrait être considérée comme pénis ; mais, comme jamais elle ne peut venir faire saillie en dehors du cloaque, elle ne peut en jouer le rôle.

Dans le *D. insigne* et dans le *D. Megnini*, aucune partie de cet organe ne peut même être considérée comme organe d'accouplement. Dans ces espèces, en effet, cette colonne musculaire qui s'élève du fond du cloaque, en dehors duquel elle peut arriver à faire légèrement saillie, chez le *D. Megnini*, porte à son extrémité même les deux orifices génitaux placés l'un près de l'autre, l'orifice femelle au-dessous de l'orifice mâle. Cette disposition des orifices sexuels rend donc absolument impossible toute espèce d'accouplement, croisé ou non.

Ainsi l'accouplement, dont Sommer a montré l'impossibilité chez le *D. hepaticum*, par suite de la différence de diamètre que présentent ce qu'on pourrait considérer comme pénis et le commencement de l'utérus, est matériellement impossible dans nos autres groupes, où ce semblant de pénis manque absolument. Du reste, cet accouplement, croisé ou non, que Sommer a déjà montré comme étant impossible chez les Cestodes, doit l'être chez tous les Trématodes, dont certains genres, tels que le genre Homologaster que j'ai créé pour des Amphistomidæ vivant dans l'estomac du *Palonia frontalis*, sont caractérisés par une poche ventrale à l'intérieur de laquelle s'ouvrent les orifices génitaux et chez qui, par suite, il est également impossible d'admettre un accouplement.

Il ne reste donc plus qu'un seul mode de fécondation, l'autofécondation externe ; les spermatozoïdes tombent dans le cloaque et de là pénètrent dans l'utérus, dans lequel ils cheminent jusque dans le voisinage de l'oviducte. En ce point, l'utérus très large est fortement dilaté par un nombre considérable de spermatozoïdes attendant l'arrivée des ovules pour les féconder. Cette marche des spermatozoïdes à l'intérieur de l'utérus est facilitée par ce fait qu'au moment où ils y pénètrent, l'utérus est entièrement vide d'œufs. Les glandes génitales ne se développent pas, en effet, au même moment ; en premier lieu les testicules, puis seulement l'appareil génital femelle, qui présente déjà un utérus très développé, quand les autres glandes qui le composent sont encore rudimentaires. Les spermatozoïdes peuvent donc facilement y pénétrer et aller s'accumuler à son extrémité postérieure, où ils attendent, comme dans un réceptacle séminal, le moment de la maturité des œufs.

APPAREIL EXCRÉTEUR.

L'appareil excréteur présente chez les Distomes du groupe du *D. clavatum* une complication remarquable.

La vésicule terminale (pl. XXXI, fig. 2, *V*) s'ouvre au dehors par un pore très net (*p*) visible même à l'œil nu. Il avait frappé les premiers observateurs, qui tous l'avaient considéré comme l'orifice terminal de l'appareil digestif. Ce pore est entouré d'un appareil musculaire très développé formant un sphincter d'une grande puissance. La forme de cette vésicule est à peu près celle d'un sac ovoïde fortement aplati dans le sens transversal. Cet aplatissement est dû aux deux branches intestinales, qui sont très larges à cette extrémité postérieure du corps.

C'est de l'extrémité antérieure de cette vésicule que partent les canaux excréteurs qui parcourent toute la longueur du corps. Ces canaux sont au nombre de quatre, deux dorsaux et deux ventraux.

Les canaux dorsaux (pl. XXXI, fig. 2, *d*) prennent naissance de chaque côté de l'extrémité antérieure et dorsale de la vésicule. Une fois formé, chacun de ces canaux se dirige en arrière et descend jusqu'à l'extrémité même du corps. En ce point, ils se recourbent, reviennent sur leur premier trajet et se continuent jusqu'à l'extrémité antérieure du corps, en restant plus rapprochés de la ligne médiane que des faces latérales du corps. Leur parcours est faiblement ondulé jusque dans le voisinage du pharynx.

La structure de leurs parois change alors, comme nous le verrons plus loin, et en même temps ils deviennent extrêmement sinueux, de façon à occuper la plus grande partie de l'espace situé entre le pharynx et la face dorsale. Au niveau de la ventouse orale, ces canaux dorsaux s'éloignent de la ligne médiane pour se rapprocher des faces latérales et vont se réunir l'un à l'autre en avant de cette ventouse.

Cette partie des vaisseaux, située dans le voisinage de la ventouse, émet un grand nombre de branches qui vont se ramifier dans le parenchyme. Les ramifications les plus fines traversent même la couche musculaire cutanée et vont se terminer dans la couche fibro-élastique sous-cuticulaire dans de petits renflements en forme d'entonnoir sur lesquels nous reviendrons plus loin. Sur le reste de leur trajet, ces vaisseaux émettent peu de troncs secondaires (pl. XXXI, fig. 2, *d'*) ; mais ces troncs une fois formés accompagnent constamment les vaisseaux principaux, en y restant accolés sur leur face interne et conservant un diamètre à peu près uniforme, jusqu'à ce qu'enfin ils finissent par se diviser en branches de plus en plus fines. En ce point ils sont déjà remplacés par un nouveau canal accompagnant le vaisseau principal. C'est de ces canaux secondaires que partent les ramifications si nombreuses de l'appareil vasculaire. Ces ramifications, de plus en plus fines, parcourent tout le parenchyme du corps et sont surtout abondantes dans le voisinage de l'intestin. Quelques-unes des plus fines traversent la couche musculaire cutanée et vont se terminer en entonnoir dans la couche fibro-élastique. Ces termi-

naisons en entonnoir se rencontrent également et très nombreuses en divers points du parenchyme interne, surtout dans le voisinage des ventouses.

Les vaisseaux ventraux (pl. XXXI, fig. 2, *v*) prennent naissance, comme les vaisseaux dorsaux, à l'extrémité antérieure de la vésicule terminale, mais à sa face ventrale. De ce point partent latéralement deux vaisseaux qui se dirigent en arrière, gagnent l'extrémité postérieure du corps, puis se recourbent pour se diriger en avant et parcourir toute la longueur du corps. Ces vaisseaux sont situés un peu latéralement au-dessous du tube digestif. Très sinueux sur tout leur trajet, ils forment en arrière de la ventouse abdominale une anse qui s'étend jusqu'au plan médian de l'animal et arrive presque en contact avec l'anse formée par le vaisseau opposé.

Une anse pareille se retrouve en avant de cette même ventouse. A partir de ce point, ces vaisseaux ventraux continuent leur marche sinueuse en avant et se terminent en cæcum près de la ventouse orale.

Comme les vaisseaux dorsaux, ces vaisseaux ventraux sont accompagnés sur tout leur trajet et sur leur face interne par des canaux auxquels ils ont donné naissance. Comme à la face dorsale, ce sont ces canaux secondaires (*d'*) qui émettent les nombreuses ramifications de l'appareil vasculaire. Ces ramifications, très nombreuses le long des parois de l'intestin, se rencontrent dans tout le parenchyme du corps, et leurs terminaisons, toujours en entonnoir, se rencontrent également dans la couche fibro-élastique ventrale sous-cuticulaire, surtout dans le voisinage de la ventouse abdominale.

La structure de ces différentes parties de l'appareil excréteur est assez variable.

Le pore terminal donne entrée non pas directement dans la vésicule, mais dans un petit canal cylindrique de 220 μ de longueur sur 33 μ de largeur. A son extrémité interne, ce canal s'élargit brusquement et forme un deuxième canal beaucoup plus large, ayant un diamètre de 13 μ sur une longueur de 250 μ. Ce deuxième canal fait

saillie à l'intérieur de la vésicule dans laquelle il débouche. Le premier canal, qui commence au pore terminal, est tapissé intérieurement par une couche de cuticule, continuation de celle qui enveloppe le corps.

A la cuticule, dont l'épaisseur est de 6 μ, fait suite une couche fibro-élastique provenant également de la couche analogue de l'enveloppe dermique. Elle est suivie d'une autre formée de fibres musculaires fines, terminaisons des fibres longitudinales de l'enveloppe du corps. Ces fibres vont se fixer sur la cuticule externe qui entoure le pore terminal.

La structure du large canal qui fait suite est bien différente. Le muscles annulaires destinés à fermer l'orifice de la vésicule se trouvent surtout dans ses parois. Celles-ci sont recouvertes d'une mince cuticule présentant une série de plis longitudinaux et ondulés qui se continuent jusque sur les bords de l'orifice interne du canal et les rendent comme festonnés.

A cette cuticule fait suite une mince couche fibro-élastique de 10 μ d'épaisseur. Celle-ci est enveloppée par une autre couche excessivement épaisse atteignant jusqu'à 70 μ et surtout formée de fibres annulaires étroitement pressées les unes contre les autres et d'une épaisseur moyenne de 3 μ. Ces fibres annulaires sont traversées, çà et là, par quelques fibres transverses provenant des muscles longitudinaux du corps.

Les parois de la vésicule terminale présentent une structure très simple ; d'abord une membrane excessivement mince, $0^{mm},0015$, sans structure et très plissée. Immédiatement après vient une couche de substance conjonctive absolument analogue à celle qui forme le parenchyme du corps et dans laquelle se trouvent un grand nombre de faisceaux de fibres annulaires. Cette couche est immédiatement suivie par le parenchyme, avec lequel elle se confondrait, sans la présence des fibres annulaires qu'elle renferme. Sur les faces latérales, cette couche de parenchyme est très mince, n'ayant souvent à peine que 10 μ d'épaisseur. Cette mince zone de parenchyme,

qui forme la séparation des parois des branches intestinales et de la vésicule, est parcourue par un nombre extraordinairement grand de fins canaux dépendant de l'appareil excréteur.

La structure des gros vaisseaux qui partent de la vésicule terminale est assez remarquable. Ces vaisseaux (pl. XXXI, fig. 3), dont les parois sont très minces et très peu résistantes, et dont la forme par suite est variable, suivant la pression exercée sur eux par les organes voisins, ont en moyenne un diamètre de 100 μ. Leur structure est partout la même, aussi bien à la face ventrale qu'à la face dorsale. Leurs parois, très minces, $0^{mm},0015$, présentent une série d'épaississements transverses et longitudinaux qui forment sur toute la longueur des vaisseaux, au moins des vaisseaux ventraux, une série de cadres rectangulaires très symétriquement disposés et à bords épaissis. Ces épaississements linéaires transversaux et longitudinaux donnent ainsi une certaine résistance aux parois, tout en leur conservant une grande puissance d'absorption. Cette structure spéciale, qui se maintient sur toute la longueur des vaisseaux ventraux, disparaît dans les vaisseaux dorsaux, près du pharynx. A partir de ce point jusqu'à la fin de leur parcours, les parois de ces vaisseaux sont formées d'une simple membrane sans structure et d'une épaisseur de $0^{mm},0022$.

Le contenu de ces différents vaisseaux, ainsi que celui de la vésicule terminale, est une substance coagulée par l'alcool et formant une masse finement granuleuse et réfringente.

La structure des vaisseaux qui prennent naissance de ces gros troncs principaux, à parois minces et à épaississements si remarquables, est entièrement différente. Ces canaux (pl. XXXI, fig. 4), dont le diamètre moyen de leur cavité est de 35 μ, présentent des parois beaucoup plus épaisses que celles des vaisseaux principaux et une structure plus compliquée. On y rencontre d'abord une couche interne (*a*) épaisse de $0^{mm},0022$. Cette couche sans structure, à section réfringente, offre au microscope, par son homogénéité, l'aspect d'une véritable cuticule. Elle est entourée d'une épaisse couche (*b*)

de substance conjonctive à nombreuses granulations et qui passe insensiblement à la substance conjonctive du parenchyme du corps. Cette couche renferme de grosses fibres musculaires longitudinales isolées formant une gaine musculaire à peu près continue autour du canal.

Ces canaux donnent naissance, comme nous l'avons vu plus haut, à un grand nombre d'autres se ramifiant eux-mêmes beaucoup et parcourant tout le parenchyme du corps. Les premiers canaux produits ont une structure à peu près analogue, ne différant que par le moins grand nombre de fibres musculaires longitudinales qui les entourent. La couche interne présente à peu près la même épaisseur, 2 μ. Dans les canaux provenant de ces derniers et dans leurs ramifications, la couche musculaire fait entièrement défaut et la couche interne diminue graduellement avec le diamètre du canal qu'elle forme. Finalement, les dernières ramifications, dont le diamètre n'est plus que de $0^{mm},0009$, se terminent dans de petits organes en forme d'entonnoir, dont la longueur est de $0^{mm},0055$ et le diamètre au bord de 3 μ. Ce sont ces organes qui, étudiés depuis ces dernières années seulement, et surtout par Pintner [1] et Fraipont [2], ont été considérés comme des pavillons vibratiles complètement fermés pour Pintner, communiquant au contraire, d'après Fraipont, par un orifice latéral avec des lacunes interorganiques, commencement d'un cœlome chez les Trématodes. N'ayant eu à ma disposition que des individus conservés dans l'alcool depuis un certain temps, je n'ai pu observer le long cil aplati qui pend dans cet entonnoir ; mais la structure du reste de cet organe était assez bien conservée pour pouvoir m'assurer qu'il ne présentait pas d'orifice latéral, comme le dit Fraipont.

La nature toute spéciale du parenchyme du corps, chez les

[1] Pintner, *Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkorpers* (*Arbeiten aus dem Zool. Institut Wien.*, t. III, p. 163, 1880).

[2] Fraipont, *Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestoïdes* (*Arch. de biologie*, t. I et II, 1880 et 1881).

distomes de ce groupe du *D. clavatum*, m'a permis de reconnaître d'une façon très nette qu'il n'y a aucune trace de lacunes interorganiques, et par suite aucun commencement de cœlome chez ces êtres, au moins dans le groupe que j'étudie, et en cela je suis entièrement d'accord avec Pintner.

Chez le *D. clavatum*, ces organes spéciaux (pl. XXXI, fig. 5) ont la forme d'un entonnoir de $0^{mm},0055$ de longueur sur $0^{mm},0025$ de largeur au bord. Les parois, relativement épaisses, entourent une cavité à contenu granuleux qui se continue au dehors en un petit cylindre terminé par une sorte de sphère à contenu également granuleux, et dont le diamètre est d'environ $0^{mm},0025$. Cette sphère correspond évidemment à la cellule formant couvercle signalée par Pintner et qui supporte le long cil vibratile pendant à l'intérieur de l'entonnoir. Tout autour de cette sphère, on ne remarque absolument rien qui puisse donner l'idée de lacunes interorganiques.

Chez les *D. insigne* et *veliporum*, nous trouvons un appareil beaucoup plus simple et qui a été décrit par Villot [1] d'une façon incomplète et souvent erronée.

La vésicule terminale, longue et ovale, légèrement aplatie, s'ouvre au dehors par un pore relativement petit, si on tient compte de la grande taille de l'animal. A la partie antérieure, la vésicule se divise en deux par une cloison verticale et donne ainsi naissance à une seule paire de vaisseaux très gros à sections transverses très irrégulières. Ces vaisseaux se dirigent en avant, latéralement et plus près de la face ventrale que de la face dorsale. Leur calibre, très gros, ne commence à diminuer qu'un peu après la ventouse abdominale. A partir de ce point, ils se rapprochent de la face dorsale et vont se réunir l'un à l'autre au-dessus de la ventouse orale, tandis que pour Villot ils se termineraient en cæcum. Tout le long de leur trajet, ces vaisseaux donnent naissance à de nombreux canaux qui ne les accompagnent pas, comme dans le groupe précédent, mais se rami-

[1] VILLOT, *loc. cit.*, p. 13.

fient immédiatement et produisent de nombreux canalicules de plus en plus fins, parcourant tout le parenchyme du corps. La direction la plus fréquente de ces canalicules est la direction longitudinale.

Villot[1] indique bien des ramifications du système excréteur formant par leurs anastomoses de véritables sinus, mais ces dilatations vasculaires ne sont autre chose (pl. XXXIII, fig. 1, 2, *h*) que les amas de cellules spéciales que nous avons signalées dans le parenchyme et qui forment une couche presque continue parallèle à la surface du corps. Ce n'est, du reste, pas la première fois que nous avons à rectifier de pareilles erreurs de M. Villot, très porté à considérer les cellules comme coupes soit de muscles, soit de vaisseaux.

M. Villot[2] rattache également au système aquifère ces grosses cellules nerveuses si fréquentes dans le voisinage des muscles et surtout à l'intérieur des ventouses. Il les considère comme des élargissements, des lacunes de ce système, et il donne même une figure géométrique pour chercher à démontrer que ces cellules sont bien des coupes de vaisseaux. Il suffit d'avoir observé ces parties pour se convaincre, malgré la démonstration géométrique de M. Villot, que ce sont bien des cellules. Du reste, pour établir sa démonstration, M. Villot se base sur une observation fausse ; en effet, pour que cette démonstration ait un semblant d'exactitude, il faudrait que ce qui représenterait le noyau ait un aspect beaucoup plus foncé que la partie enveloppante. C'est ce qui aurait lieu, d'après M. Villot ; or, c'est absolument faux; le noyau dont les contours très nets sont souvent doubles, présente un contenu moins sombre et plus finement granuleux que le protoplasma du reste de la cellule. De plus, je crois qu'il est inutile d'insister davantage sur ce point, toutes les observations récentes faites par des zoologistes de nationalités diverses sont d'accord pour montrer la nature cellulaire de ces parties, et presque toutes conduisent à considérer ces cellules comme étant de nature nerveuse.

[1] Villot, *loc. cit.*, p. 14, pl. VI, VII, VIII, *v*.
[2] Villot, *loc. cit.*, p. 14, pl. VIII, fig. 6, 7, 8.

La structure de ces différentes parties de l'appareil excréteur chez le *D. insigne* est plus simple que dans le groupe précédent. La vésicule terminale est tapissée intérieurement d'une cuticule de $0^{mm},0045$ d'épaisseur et plissée très irrégulièrement. Cette cuticule est entourée d'une couche de tissu conjonctif cellulaire, dont les cellules diffèrent nettement par leur forme, leur grandeur et la nature de leur protoplasma de celles qui composent le parenchyme du corps. Ces cellules, ovales ou presque sphériques, d'une longueur de 15 μ, renferment un protoplasma granuleux entourant un gros noyau sphérique de $0^{mm},0085$. Dans cette couche cellulaire très épaisse, on rencontre quelques rares fibres annulaires.

La structure des vaisseaux principaux latéraux est encore plus simple. Leurs parois sont formées d'une seule couche hyaline, sans structure, d'une épaisseur à peu près constante de 3 μ. Ces vaisseaux ne présentent nulle part traces de ces singuliers épaississements transversaux et longitudinaux que nous avons rencontrés dans le groupe précédent. Par contre, leurs contours sont bien moins réguliers, et la forme de leur section transversale est tantôt à peu près circulaire, tantôt et le plus souvent comme lobée et digitée.

Dans le *D. Megnini*, la vésicule terminale, assez longue, est légèrement aplatie, de sorte que sa section transverse est celle d'un rectangle presque parfait, dont les grands côtés verticaux ont 400 μ de longueur, les petits côtés horizontaux ayant seulement 150 μ. A son extrémité antérieure, cette vésicule se bifurque comme dans l'espèce précédente pour donner naissance aux vaisseaux de l'appareil excréteur. Mais tandis que dans le *D. insigne* la ligne de bifurcation était verticale, les deux vaisseaux produits se dirigeant à droite et à gauche du corps de l'animal, ce qui est le cas général; chez le *D. Megnini*, cette ligne est horizontale et les canaux produits sont l'un ventral, l'autre dorsal. Ces vaisseaux, à sections transverses irrégulières, d'abord assez gros, 150 μ de diamètre, diminuent graduellement jusqu'à ne plus avoir que 90 μ, diamètre qui reste alors à peu près constant. En même temps ils se rapprochent de la partie centrale

du corps. Ils continuent leur marche en avant en restant légèrement sinueux. Dans le voisinage des glandes génitales ils se rapprochent de nouveau de la surface du corps, de façon à laisser ces glandes entre eux. Près de la ventouse ventrale, ces vaisseaux quittent le plan médian, le vaisseau dorsal se rapproche de la face latérale droite, le vaisseau ventral, au contraire, gagnant la face latérale gauche ; ces vaisseaux continuent ensuite à se diriger en avant, en restant plus près de la face dorsale que de la face ventrale. Enfin, ils se rejoignent en avant de la ventouse orale. Tout le long de leur trajet ces vaisseaux émettent des canaux secondaires qui vont se ramifier en diminuant constamment de diamètre dans tout le parenchyme du corps.

La structure de cet appareil vasculaire du *D. Megnini* nous présente quelques caractères particuliers déjà rencontrés, au moins en partie, chez le *D. clavatum*. La vésicule terminale est tapissée intérieurement d'une cuticule dont l'épaisseur peut atteindre 8 μ. Cette couche interne est donc plus épaisse que dans les groupes précédents (pl. XXXI, fig. 6, *c*). Elle est suivie immédiatement par le parenchyme ordinaire du corps, qui renferme contre la paroi de la vésicule, de nombreuses fibres musculaires isolées ne formant pas de couches continues. Ces fibres sont les premières longitudinales (*l*), les autres annulaires (*a*). On rencontre également dans ce parenchyme en contact avec la vésicule, de nombreux amas de petites cellules à gros noyau granuleux (pl. XXXI, fig. 6, *C*).

Les vaisseaux qui partent de la vésicule présentent une structure bien différente. La couche interne (pl. XXXI, fig. 7, *c*) est une couche cellulaire épaisse de 19 μ, formée de longues cellules en palissade et dont le noyau granuleux est appliqué à la base même des cellules. Le protoplasma de ces cellules est visqueux, sans granulations, si ce n'est vers la base tout autour du noyau. Vient ensuite une mince couche musculaire composée d'une zone de fibres longitudinales très peu nombreuses et d'une zone externe de fibres annulaires (*a*). Elle est suivie immédiatement par une couche épaisse de

cellules fortement granuleuses plus petites que les cellules ordinaires du parenchyme (*C*). Ces cellules, dont la longueur est en moyenne de 10 μ, renferment un gros noyau granuleux, ce qui permet encore de les distinguer de celles du reste du parenchyme du corps. Ces cellules, peut-être glandulaires, sont identiques à celles que nous avons rencontrées autour des parois de la vésicule. Elles en diffèrent seulement en ce qu'au lieu d'être en amas isolés comme ces dernières, elles forment ici une couche bien continue.

Cette structure spéciale se maintient à peu près dans toute la moitié postérieure du corps. Puis elle se modifie peu à peu, en même temps que le diamètre des vaisseaux décroît.

La couche cellulaire externe diminue de plus en plus d'épaisseur, en même temps que la couche musculaire disparaît entièrement. La couche interne diminue également d'épaisseur et finit par se transformer en une couche moins épaisse, élastique, paraissant sans structure, et présentant, comme chez le *D. clavatum*, des épaississements annulaires et longitudinaux découpant à sa surface une série de rectangles très régulièrement disposés, mais beaucoup plus petits que ceux de l'appareil excréteur de l'espèce citée plus haut.

La couche cellulaire externe n'est plus représentée dans cette partie antérieure des vaisseaux excréteurs que par quelques cellules très aplaties offrant un noyau sphérique volumineux et à contours très nets.

Quant aux nombreuses ramifications issues de ces deux vaisseaux principaux, leur structure est très simple. Leurs parois sont uniquement formées d'une mince couche élastique, transparente, et ne présentent aucune trace d'éléments cellulaires ou musculaires.

Le système excréteur du *D. hepaticum* nous présente une disposition toute spéciale, bien différente de ce qui existe ordinairement chez les Distomes. Cet appareil, bien décrit par grand nombre de zoologistes, et en dernier lieu par Sommer[1], ne possède pas de vésicule

[1] SOMMER, *loc. cit.*, p. 579.

terminale bien distincte. Au pore excréteur commence un fin vaisseau dorsal dont le diamètre va d'abord en augmentant, puis reste constant jusque dans le voisinage de la glande coquillière. En ce point, ce vaisseau se divise en quatre branches, dont les deux internes se dirigent vers la face ventrale, les deux autres restant dorsales. Ces branches émettent de nombreuses ramifications dans toute la partie antérieure du corps de l'animal. Dans la région postérieure, les nombreux canaux qu'on y rencontre sont émis par le tronc dorsal principal qui envoie latéralement de nombreux rameaux sur tout son parcours.

Pour passer du type ordinaire au type particulier présenté par la Douve, il faut supposer que la vésicule terminale s'est considérablement allongée en formant le long vaisseau dorsal, dont les branches antérieures seraient les correspondantes des canaux latéraux que l'on rencontre dans les autres groupes.

Comme toujours, les diverses branches émises se ramifient de plus en plus, en s'anastomosant souvent, et en diminuant constamment de diamètre. Sommer suppose que les derniers canalicules s'étendent jusque dans la couche sous-cuticulaire où existeraient, d'après cet auteur, les points d'origine de cet appareil. En tout cas, les points d'origine ne sont pas localisés dans cette couche sous-cuticulaire, et il est plus probable que les fins canalicules, terminaisons de l'appareil excréteur, vont aboutir dans des entonnoirs vibratiles, comme J. Fraipont l'a indiqué, et comme j'ai cru m'en apercevoir dans quelques cas. D'après mes observations, ces entonnoirs à ouverture bien dilatée présenteraient à leur pourtour des fins prolongements donnant à leur ouverture, vue de face, un aspect étoilé. Mais je n'ai pu voir les communications de ces prolongements avec les lacunes qu'indique Fraipont.

La structure des parois de cet appareil est plus simple que celle que nous avons rencontrée dans les autres groupes. Ces parois sont toujours formées d'une fine membrane élastique dépourvue de fibres musculaires et de traces de cellules.

Comme toujours, le contenu des vaisseaux est un liquide visqueux, incolore, renfermant un grand nombre de globules très réfringents et de grandeurs variables.

Ainsi, dans tous ces groupes, à l'exception de celui du *D. hepaticum,* nous trouvons une forme à peu près constante de l'appareil excréteur : une grosse vésicule terminale, s'ouvrant au dehors par un pore généralement très petit (*foramen caudale*), situé à l'extrémité postérieure même du corps. En avant, cette vésicule donne naissance à deux gros troncs latéraux pouvant se dédoubler eux-mêmes, comme dans le *D. clavatum,* et allant se réunir en avant au-dessus de la ventouse orale. Une seule exception dans cette position latérale de ces vaisseaux, nous est offerte par le *D. Megnini*, chez qui ces vaisseaux sont, au moins jusqu'à la ventouse ventrale, l'un dorsal, l'autre ventral.

Dans le cou, ces vaisseaux redeviennent latéraux comme dans les autres groupes. De ces vaisseaux partent des branches secondaires qui se ramifient dans tout le parenchyme du corps, et dont les derniers canalicules, pénétrant jusque dans la couche sous-cuticulaire, se terminent au moins dans le *D. clavatum* et probablement aussi dans les autres groupes, par des entonnoirs vibratiles, dont je n'ai jamais remarqué les communications avec de petites lacunes intercellulaires indiquées par Fraipont.

Les parois de ces divers canaux sont généralement très simples. Cependant les gros vaisseaux chez le *D. clavatum* et le *D. Megnini* sont ou musculaires ou pourvus d'épaississements spéciaux, annulaires et longitudinaux, qui n'ont été signalés jusqu'à présent dans aucune autre espèce.

L'abondance extrême de ces vaisseaux dans le voisinage même du tube digestif, me fait fortement hésiter à les considérer comme n'étant que des vaisseaux excréteurs. Ne seraient-ils pas chargés, au moins en partie, de prendre une portion des liquides nutritifs absorbés par les parois intestinales, et de les conduire directement dans toutes les régions du corps où elles arriveraient ainsi beaucoup plus

rapidement, que si, comme dans l'hypothèse actuelle, ces liquides devaient passer de cellules en cellules pour pouvoir se répandre dans tout le corps? Les produits d'excrétion seraient repris par ces canaux, dont l'ensemble constituerait à la fois un appareil circulatoire et un appareil excréteur, les parois jouant le rôle d'un dialyseur.

SYSTÈME NERVEUX.

Tous les zoologistes qui se sont occupés de l'organisation des Trématodes, sont d'accord pour considérer l'étude du système nerveux chez ces animaux comme étant celle qui offre, en général, le plus de difficultés. C'est ce qui a lieu en particulier dans les types que nous avons choisis, à l'exception cependant de celui du *D. clavatum*. Dans les Distomes de ce groupe, en effet, le système nerveux est composé d'éléments qui sont d'une grandeur en rapport avec le développement du système musculaire, et par suite assez faciles à apercevoir. Aussi peut-on suivre très loin et sans trop de peine les divers filets nerveux, et se faire ainsi une idée très nette de l'ensemble de ce système dans les Distomiens. Déterminons d'abord sa forme et sa position.

Chez le *D. clavatum*, et il en est de même pour les autres espèces de ce groupe, le système nerveux central est formé de deux gros ganglions (pl. XXXI, fig. 1, *G*), réunis par une large commissure transversale assez courte ; il est situé sur la partie antérieure du pharynx et nullement comme le dit M. Jourdan, entre l'orifice génital et la ventouse abdominale. De chacun des ganglions cérébroïdes partent un certain nombre de nerfs, de grosseurs différentes dirigés les uns en avant, les autres en arrière.

Les nerfs dirigés en avant sont au nombre de deux paires. D'abord une paire de nerfs très petits qui, partant du sommet de chacun des ganglions cérébroïdes, vont se rendre directement dans la ventouse orale, dans laquelle ils pénètrent par sa partie postérieure

(pl. XXXI, fig. 1, *b*). Du bord latéral de chaque ganglion part un nerf assez volumineux, qui contourne entièrement la ventouse orale, pour aller se réunir au nerf opposé au-dessus de la partie antérieure de cette ventouse (pl. XXXI, fig. 1, *a*). Sur leur trajet, chacun de ces nerfs émet de fines ramifications qui vont se perdre, les unes dans la ventouse, les autres dans le parenchyme, et la couche musculo-cutanée voisine. Parmi ces ramifications nerveuses, la plus volumineuse, qui se détache du nerf presque à sa sortie du ganglion cérébroïde va se ramifier dans la peau. Une autre prenant naissance un peu plus haut que la précédente, se dirige transversalement en longeant la couche musculaire dorsale, dans laquelle elle envoie quelques fines ramifications, va rejoindre la ramification issue du nerf du côté opposé, de manière à former une sorte d'arc au-dessus de la ventouse orale.

Parmi les nerfs dirigés en arrière, nous remarquons d'abord deux nerfs partant des ganglions, au point où ils sont unis à la commissure transversale (pl. XXXI, fig. 1, *d*). Ces nerfs, qui se maintiennent à la face dorsale de l'animal, descendent en restant appuyés à la couche musculaire cutanée et ne disparaissent que bien après avoir dépassé la région des glandes génitales. Plus latéralement, il part de chaque ganglion un gros nerf (pl. XXXI, fig. 1, *c*) ; c'est le nerf ou cordon nerveux principal, descendant jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Ce sont ces nerfs qui constituent les deux gros nerfs latéraux qui existent chez tous les Trématodes, et qui souvent ont été seuls signalés. Ces gros nerfs, dont le diamètre reste à peu près uniforme sur tout leur trajet, présentent des particularités remarquables en divers points de leur trajet. Immédiatement après avoir pris naissance, il part de leur face interne un nerf qui passe sous le pharynx qu'il innerve et va se perdre dans la masse musculaire du fond du cloaque (pl. XXXI, fig. 1, *c'*). Peu après, ces troncs nerveux présentent un renflement assez volumineux d'où partent quelques filets nerveux. Le premier assez court, dirigé un peu en avant, ne tarde pas à se diviser, et ses ramifications vont se

perdre dans la couche musculaire de l'enveloppe cutanée. Un deuxième nerf, partant de la face externe du tronc nerveux, se dédouble immédiatement à sa sortie et donne une branche ventrale et une dorsale, qui longent transversalement l'enveloppe musculaire et vont se réunir aux filets nerveux issus du tronc opposé. Sur leur parcours, les filets dorsaux s'unissent aux nerfs longitudinaux dorsaux issus du cerveau et émettent de fines ramifications dans la peau. Enfin, de la partie postérieure et externe de ce même renflement part un nerf dirigé en arrière présentant, à quelque distance de son origine, un petit renflement (*r*) d'où partent, d'abord un filet nerveux se ramifiant dans le parenchyme et dans la couche dermique, et un petit nerf descendant parallèlement au gros tronc nerveux, qu'il va rejoindre plus bas. Immédiatement au-dessous du point de réunion de ce nerf avec le gros nerf latéral, celui-ci présente de nouveau un renflement d'où partent également des filets nerveux annulaires, s'unissant également aux nerfs longitudinaux dorsaux.

Un renflement analogue se retrouve encore un peu avant d'atteindre la ventouse abdominale. Arrivés au niveau de cette ventouse, les troncs nerveux latéraux présentent leur particularité la plus curieuse. En effet, en ce point leur diamètre s'accroît beaucoup, et chacun d'eux donne naissance à un long ganglion dont les deux extrémités sont renflées en massue (pl. XXXI, fig. 1, F). De l'extrémité antérieure de chacun de ces ganglions part d'abord un petit filet nerveux, se rendant dans la couche musculo-cutanée ventrale ; puis un nerf assez gros, transversal, allant se réunir au nerf sorti du ganglion opposé, en formant ainsi une longue commissure transversale (*g*), placée sur la surface antérieure de la ventouse abdominale. Sur le milieu de son trajet, cette commissure transversale présente un petit renflement ovalaire (pl. XXXI, fig. 1, *h*, pl. XXX, fig. 3), d'où partent quatre filets nerveux : les deux latéraux vont se ramifier dans la couche musculaire cutanée, voisine du bord antérieur de la ventouse ; les deux internes, dirigés d'abord en avant, se recourbent bientôt pour passer sous la commissure

transversale et vont se perdre dans la masse musculaire de la ventouse. Un peu au-dessous du point où cette commissure a pris naissance, la partie antérieure de ces gros ganglions latéraux émet encore un petit filet nerveux pénétrant dans la ventouse. De la partie postérieure de ces ganglions partent d'abord deux petits filets nerveux très voisins, se rendant, l'antérieur dans la ventouse, le postérieur dans la couche musculo-cutanée du corps. En arrière de ces filets nerveux prend naissance un gros nerf, qui contourne le bord postérieur de la ventouse jusque vers le plan médian de l'animal (pl. XXXI, fig. 1, *k*).

En ce point, ce nerf se renfle légèrement, et de ce petit renflement partent : un mince filet nerveux, qui pénètre dans la ventouse ; un nerf plus large, s'unissant au nerf issu du ganglion opposé ; un filet nerveux pour la peau ; un nouveau nerf plus gros, se réunissant à son congénère et émettant de petites ramifications dirigées vers la peau, et enfin un dernier filet nerveux pour la couche dermique.

Ainsi, près de la ventouse ventrale, les deux cordons nerveux latéraux sont réunis par deux commissures transversales, dont la postérieure est même double en son milieu (*k'*).

A partir de ce point, ces gros nerfs latéraux ne présentent plus rien de bien remarquable ; ils descendent jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, en conservant un diamètre à peu près constant, et présentent, de distance en distance, de légers renflements d'où partent des nerfs ventraux et dorsaux, longeant transversalement la couche musculaire cutanée dans laquelle ils envoient des ramifications, et allant se réunir aux nerfs partant du cordon opposé, en formant ainsi une série de commissures transversales, ventrales et dorsales. Les commissures dorsales se réunissent également aux nerfs longitudinaux dorsaux, tant que ces derniers existent.

Ces nerfs annulaires sont surtout nombreux vers la partie postérieure. Enfin, à l'extrémité postérieure même, ces troncs latéraux se terminent par un petit renflement d'où partent deux branches venant se réunir en un nerf qui remonte le long de la face ventrale

de la vésicule terminale de l'appareil excréteur, qu'il est chargé vraisemblablement d'innerver (pl. XXXI, fig. 1, *l*).

La structure histologique de ce système nerveux du *D. clavatum* est remarquable par la grandeur des éléments qui le composent, et elle pourra nous donner d'utiles renseignements sur celle du système nerveux des Trématodes, chez qui ces éléments sont en général très petits et difficiles à observer.

Considérons d'abord une coupe transversale d'un des gros troncs nerveux latéraux (pl. XXIX, fig. 4). Nous voyons que le nerf est entouré d'une zone assez large de substance conjonctive, paraissant disposée en feuillets, et qui semble être l'analogue de la substance conjonctive lamellaire qui entoure les nerfs des Vertébrés (*c*). Cette couche, qui n'avait pas été signalée par Arnold Lang[1] dans son mémoire sur le système nerveux des Trématodes, se continue sur tous les nerfs et sur leurs ramifications en diminuant d'épaisseur avec le diamètre du nerf. Cette zone enveloppante se reconnaît facilement dans les coupes colorées par le picrocarminate d'ammoniaque. Elle se teint plus fortement en rose que le parenchyme qui l'entoure et que le cordon nerveux lui-même, dont la teinte rose est toujours très légère.

L'épaisseur de cette couche lamellaire dans le gros tronc nerveux latéral est en moyenne de 20 μ, et les différentes lamelles enchevêtrées qui la constituent ont une épaisseur qui ne dépasse pas $0^{mm},0014$.

A l'intérieur de cette couche externe, la coupe du nerf a un aspect tout particulier que Lang a déjà indiqué, au moins en partie, dans le *Tristomum molæ*.

Cette section transverse nous présente en effet un aspect réticulé très frappant, dû à la présence d'une substance homogène (*e*) très résistante, offrant beaucoup d'analogies par ses caractères avec la

[1] A. Lang, *Ueber das nervensystem der Trematoden* (*Mittheil. aus der Zool. stat. zu Neapel*, II, p. 28, 1881).

cuticule qui enveloppe le corps et peut-être de nature conjonctive. Cette substance forme des mailles de diamètre variable et renfermant un protoplasma légèrement granuleux, qui parfois semble entourer un petit noyau à contour très peu net (*n*).

Dans les grosses mailles, cette substance homogène se différencie souvent en une mince couche plus dense (*e*) entourant directement la substance nerveuse. Elle présente également dans ses parties les plus larges des lignes d'épaississement dont les coupes sont remarquables par leur grande réfringence (*e'*).

Cette forme si particulière de la coupe du tronc nerveux a été déjà signalée par Lang chez *Tristomum molæ*, et par différents zoologistes chez certains Cestodes et chez divers Turbellariés, sans cependant se rendre toujours bien compte de sa signification. Tout récemment, Isao-Iijima[1], dans une étude sur les Dendrocœles d'eau douce (Triclades), décrit de nouveau cet aspect si particulier qu'offre la coupe des cordons nerveux chez les Plathelminthes. Sa description, qu'il étend aux Cestodes et aux Trématodes, diffère absolument de ce que j'ai observé.

Pour cet auteur, en effet, les grandes mailles du réseau ne seraient que les coupes de cavités à direction longitudinale, enveloppées par des lamelles d'une substance vraisemblablement conjonctive. Ces cavités seraient remplies par un liquide quelconque et ne seraient nullement de nature nerveuse. Les fibres nerveuses seraient très peu nombreuses et représentées seulement dans la coupe par un petit nombre de mailles, à diamètre beaucoup plus faible et à contenu granuleux.

Or, si nous examinons maintenant une coupe longitudinale d'un cordon nerveux du *D. clavatum* (pl. XXX, fig. 1), nous voyons que les mailles formées par la substance réticulée sont dans tous les cas, et quelle que soit leur grosseur, la coupe d'un tube longitudinal, et le noyau que souvent l'on rencontre au milieu du protoplasma plus ou

[1] Isao-Iijima, *Untersuchungen ueber den Bau und die entwickelungeschicie der Suswasser Dendrocœlen* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, t. XL, p. 359, 1884).

moins granuleux de la maille n'est que la coupe d'un cordon parcourant la longueur de ce tube. Toujours ce tube finit par envelopper une grosse cellule nerveuse bipolaire (*c*), dont les prolongements en avant et en arrière remplissent sa cavité. Ce tube est donc toujours un tube nerveux, et le cordon central à protoplasma plus dense est probablement dû à une condensation spéciale de la substance nerveuse produite sous l'action de l'alcool, dans lequel étaient plongés tous les animaux que j'ai pu étudier.

Cette coupe longitudinale nous montre aussi que les parois de ces tubes formés par la substance homogène présentent çà et là, et souvent très rapprochés, des épaississements annulaires produisant une série d'étranglements irréguliers tout le long de la fibre nerveuse (*h*). Le diamètre de ces tubes n'est pas toujours constant. Il se produit parfois, et surtout dans le voisinage des points où le nerf va émettre des branches secondaires, un épaississement longitudinal qui, gagnant la paroi opposée, divise le tube en deux et par suite la fibre nerveuse elle-même (pl. XXX, fig. 1, *d*). Ces tubes nerveux ne marchent pas régulièrement côte à côte, mais s'entre-croisent souvent, d'internes devenant externes et réciproquement.

Les cellules nerveuses qui leur donnent naissance sont placées, en général, sur la surface extérieure du nerf. Elles se rencontrent en des points quelconques de son trajet, mais elles sont surtout abondantes dans le voisinage des points d'où partent des branches secondaires, et en particulier aux renflements que nous avons signalés sur les deux gros troncs latéraux, près de la ventouse ventrale. Aussi ces renflements peuvent-ils être considérés, par leur richesse en cellules nerveuses, comme de véritables ganglions.

Ces cellules nerveuses, souvent très volumineuses, possèdent un protoplasma qui, d'abord très granuleux autour du noyau, le devient de moins en moins à mesure qu'on s'en éloigne, et le protoplasma qui pénètre dans le tube nerveux l'est à peine. Le noyau très gros et sphérique présente un contenu hyalin, non granuleux, entourant un gros nucléole.

La structure des autres nerfs est identique à celle des deux gros nerfs latéraux, ils n'en diffèrent que par leur diamètre plus faible et la petitesse de plus en plus grande de leurs tubes nerveux.

Je signalerai cependant les deux nerfs antérieurs qui entourent la ventouse orale. Ces nerfs offrent à leurs extrémités, situées dans le parenchyme qui forme la lèvre antérieure de cette ventouse, un nombre considérable de cellules nerveuses dont les prolongements antérieurs vont se perdre dans la peau. Ces nerfs doivent, sans doute, être chargés d'accroître la sensibilité tactile de cette partie antérieure du corps de l'animal. La richesse en cellules nerveuses de cette partie antérieure explique les mouvements que l'on peut observer chez beaucoup d'espèces de distomes, qui en se mouvant, allongent considérablement cette région de leur corps, dont ils se servent comme d'une trompe tactile.

Le cerveau nous présente une structure correspondante. Comme le reste du système nerveux, il est enveloppé entièrement par une masse épaisse de substance conjonctive lamellaire. Ses deux lobes sont très riches, surtout à leur surface externe, en cellules nerveuses plongées dans une substance spéciale finement granuleuse, correspondant à la *Punktsubstanz* des auteurs allemands. Cette substance se rencontre également dans le petit ganglion médian de la commissure transversale située en avant de la ventouse orale, et aux différents points des cordons nerveux d'où partent les ramifications secondaires.

Les prolongements de ces cellules nerveuses se continuent directement, soit dans les divers nerfs qui partent du cerveau, soit dans la large commissure transversale qui réunit ses deux lobes, et, de là, après avoir parcouru une partie du lobe opposé à celui dans lequel ils ont pris naissance, ils pénètrent dans les troncs nerveux qui en partent.

Les tubes nerveux du cerveau et de sa commissure sont remarquables par le peu d'épaisseur de leurs parois et le faible développement de la substance amorphe, qui réunit ces tubes et forme leurs parois.

La commissure, dont la section transverse est triangulaire, ne présente qu'un petit nombre de cellules nerveuses, situées surtout sur la surface dorsale, où elles se trouvent plongées dans de la substance punctiforme (pl. XXX, fig. 2).

Chez les *D. veliporum* et *insigne* le système nerveux est beaucoup moins facile à étudier que chez les Distomes du groupe précédent. Quoique la taille de ces animaux soit supérieure à celle du *D. clavatum*, les différentes parties du système nerveux, ainsi que les éléments qui le constituent, ont des dimensions beaucoup plus faibles. Cependant j'en ai pu reconnaître la plus grande partie et établir qu'il était construit sur un type analogue à celui que nous venons d'étudier. Dans ces distomes, le cerveau est situé immédiatement en arrière de la ventouse orale, au-dessus de l'extrémité antérieure du pharynx et non, comme l'indique M. Villot[1], à la base de cet organe. Il est formé par deux masses principales latérales, réunies par une commissure transversale remarquable par sa longueur. De chacun des ganglions cérébroïdes, partent en avant deux nerfs de grosseurs bien inégales. Le nerf interne très faible se dirige en avant, au-dessus de la ventouse orale, et ne tarde pas à disparaître, pénétrant probablement à l'intérieur de cet organe; le nerf externe, beaucoup plus gros, se dirige latéralement le long des bords de la ventouse et va se réunir, après avoir envoyé quelques branches dans la peau et dans la ventouse, au nerf opposé, formant ainsi comme chez le *D. clavatum* une sorte de circonférence autour de cet organe musculaire.

En arrière, les ganglions émettent deux nerfs, dont l'interne très petit, échappe bientôt aux recherches. Les nerfs externes très gros se dirigent vers les côtés latéraux du corps, un peu au-dessous des deux branches intestinales. Ces troncs nerveux latéraux descendent beaucoup plus bas que ne l'indique Villot, d'après les observations duquel ils disparaîtraient au niveau de la ventouse ventrale. Ils se

[1] Villot, *loc. cit.*, p. 10.

continuent, au contraire, en conservant un diamètre à peu près uniforme jusqu'à l'extrémité tout à fait postérieure du corps. Tout le long de leur trajet, ces nerfs émettent de fines ramifications qui vont se perdre dans les couches musculaires de la peau. Au niveau de la ventouse ventrale on retrouve, mais plus simples, ces deux larges commissures transversales que nous avons signalées dans le groupe précédent, et qui sont surtout destinées à innerver cette ventouse. Quant aux autres commissures annulaires que nous avons rencontrées chez le *D. clavatum*, très faibles, si elles existent, je n'ai pu les observer, le nombre d'individus que j'avais à ma disposition ne me permettant pas de nouvelles recherches.

La structure histologique est absolument la même que celle que nous avons signalée chez le *D. clavatum*. Cerveau et nerfs sont enveloppés d'une mince couche de substance conjonctive lamellaire. Chaque nerf est composé d'un plus ou moins grand nombre de fibres nerveuses logées dans des tubes de diamètre variable, mais beaucoup plus petits que chez le *D. clavatum*. Ces tubes formés, comme dans l'espèce précédente, d'une substance amorphe sans structure, de nature probablement conjonctive, se divisent également en deux par des cloisons longitudinales. Çà et là, sur le trajet du nerf, on rencontre de grosses cellules nerveuses bipolaires, dont les prolongements donnent naissance aux fibres nerveuses renfermées dans les tubes que nous venons de décrire.

Dans le cerveau, les deux lobes, surtout à leur surface, sont très riches en cellules nerveuses plongées dans de la substance granuleuse (*punktsubstanz*). Quant à la commissure transversale, si remarquable, comme nous l'avons vu, par sa grande longueur, elle n'est presque entièrement formée que de tubes nerveux, quelques cellules nerveuses se rencontrant seulement à sa surface externe, près des points où elle se réunit aux ganglions cérébroïdes.

Dans ce système nerveux comme dans le précédent, toutes les cellules nerveuses m'ont paru être uniquement bipolaires. Des cellules multipolaires souvent très belles se rencontrent cependant,

mais toujours isolées et dans le parenchyme du corps seulement (pl. XXXIII, fig. 5, *a*).

Dans le *D. Megnini*, nous retrouvons un système nerveux dont les éléments, relativement à la taille de l'animal, sont beaucoup plus volumineux que dans le groupe précédent. La forme générale est celle que nous avons signalée précédemment. Le cerveau, remarquable par la grandeur de ces deux ganglions latéraux réunis par une commissure transversale peu développée, est situé au-dessus de la moitié antérieure du pharynx. Chaque ganglion latéral émet toujours en avant deux nerfs, un interne qui envoie des ramifications à l'intérieur de la ventouse orale ainsi que dans la couche musculo-cutanée qui se trouve au-dessus; le second, beaucoup plus volumineux, contourne la ventouse et se réunit en avant d'elle au nerf provenant du ganglion opposé. Ce nerf, comme chez le *D. clavatum*, envoie de nombreuses ramifications à la ventouse et à la peau.

Vers la partie postérieure, les ganglions émettent également plusieurs nerfs ; l'un, le plus rapproché de la ligne médiane, est assez petit, se dirige en arrière le long de la face dorsale, le plus latéral et le plus gros qui descend jusqu'à l'extrémité postérieure du corps est le gros tronc nerveux latéral. Immédiatement à sa sortie du ganglion ce nerf émet une branche assez forte qui se dirige vers le cloaque. En outre, tout le long de son trajet ce tronc nerveux, ainsi que le tronc opposé, donnent naissance à de nombreuses ramifications dans la peau et dans le parenchyme interne ; je n'ai cependant pu voir ces ramifications aller se joindre aux ramifications venant du tronc opposé, comme cela est si net chez le *D. clavatum*. Mais près de la ventouse abdominale, on rencontre toujours ces deux longues commissures transversales et ventrales chargées d'innerver cette ventouse.

La structure histologique des diverses parties de ce système nerveux est la même que celle que nous avons signalée dans les groupes précédents (pl. XXIX, fig. 2).

Chez le *D. hepaticum*, le système nerveux central (pl. XXIV, fig. 5)

se compose comme toujours de deux ganglions réunis par une commissure transversale assez longue, et située immédiatement en arrière de la ventouse orale. De chacun de ces ganglions cérébroïdes, partent en avant et en arrière un certain nombre de nerfs, dont quelques-uns ont échappé aux recherches de Sommer[1].

Les nerfs dirigés en avant sont au nombre de deux paires. La paire interne (pl. XXIX, fig. 5, *A;* pl. XXVII, fig. 2, *N'*), qui n'a pas été vue par le zoologiste allemand, mais qui a été signalée par Lang[2], prend naissance aux points de jonction des ganglions avec la commissure qui les réunit. Ces nerfs se dirigent d'abord presque perpendiculairement à la peau ; un peu avant d'atteindre la couche cellulaire interne dermique, ils émettent une petite branche descendante qui va se perdre dans la couche musculaire cutanée (pl. XXVII, fig. 2, *N*) ; le nerf principal remonte parallèlement à la peau et se perd en avant, près du bord supérieur de la ventouse orale. Les nerfs de la paire externe (pl. XXIX, fig. 5, *B*) prennent naissance au sommet antérieur des ganglions. Ils se dirigent un peu latéralement et remontent le long des faces latérales de la ventouse, en y envoyant quelques branches, ainsi que dans la peau. Il est probable que ces nerfs vont, comme dans les groupes précédents, se rejoindre en avant de la ventouse.

Latéralement, chaque ganglion émet un nerf dirigé vers les bords latéraux du corps. Ces nerfs se bifurquent, peu après avoir pris naissance, et les branches produites vont se terminer vers la couche musculaire cutanée (pl. XXIX, fig. 5, *F*).

Les nerfs dirigés en arrière sont au nombre de trois paires : une paire interne, dont les points d'origine sont vis-à-vis ceux des nerfs internes antérieurs (pl. XXIX, fig. 5, *D*). Ces nerfs dorsaux, tout en diminuant de diamètre, se rapprochent très rapidement de l'enveloppe dermique à laquelle ils restent ensuite accolés sur le reste de

[1] Sommer, *loc. cit.*, p. 632.

[2] Lang, *loc. cit.*, p. 46.

leur parcours, assez long, puisque j'ai pu les suivre un peu au-delà de la ventouse ventrale (pl. XXVII, fig. 2, *N''*).

La paire nerveuse que l'on rencontre ensuite (pl. XXIX, fig. 5, *E*) se compose de deux petits filets nerveux, qui se dirigent vers la face ventrale, en longeant la surface externe du pharynx. D'après Sommer, ces deux filets nerveux se réuniraient dans un petit ganglion situé sous l'œsophage, formant ainsi un véritable collier œsophagien. Lang n'a pu apercevoir ce ganglion, moi-même je n'ai pas été plus heureux, et j'ai toujours cru voir ces nerfs se perdre dans les parois du pharynx.

La troisième paire nerveuse, la plus externe, est celle des gros troncs latéraux (pl. XXIX, fig. 5, *C*). Ceux-ci se dirigent immédiatement, après avoir pris naissance, vers la face ventrale, à laquelle ils restent accolés sur tout le reste de leur trajet. Ils longent la face externe des deux branches principales de l'intestin et descendent ainsi jusque vers l'extrémité postérieure de l'animal, en diminuant graduellement de diamètre. Ils émettent sur tout leur trajet de fines branches nerveuses, dirigées tantôt à droite, tantôt à gauche du tronc, ces deux sortes de filets nerveux, ne prenant jamais naissance au même point, comme cela avait lieu dans les espèces précédentes et en particulier chez le *D. clavatum*. Je n'ai pu trouver traces de ces commissures transversales réunissant les troncs latéraux sur tout leur parcours, comme cela avait lieu d'une façon si nette chez les espèces du groupe du *D. clavatum*. Au niveau de la ventouse ventrale, ces nerfs latéraux émettent chacun une branche assez volumineuse qui se dirige vers la ventouse. Ces branches se réunissent-elles comme dans les groupes précédents ou pénètrent-elles directement dans la ventouse pour s'y ramifier? Je n'ai pu m'en assurer avec certitude.

La structure du système nerveux de la Douve est la même que celle que nous avons signalée jusqu'ici dans les espèces précédentes. Comme toujours, les cordons nerveux sont composés de fibres nerveuses, entourées d'une substance conjonctive homogène très résis-

tante, ce qui donne à la section transverse du nerf cet aspect si particulier, spongieux, qui a fait considérer les cordons nerveux par bien des observateurs comme étant des vaisseaux. Les lamelles formées par cette substance conjonctive homogène sont, comme dans les deux groupes précédents, très minces et bien moins développées que chez le *D. clavatum.*

Ainsi, en résumé, dans tous ces groupes de Distomes, le système nerveux se compose de deux ganglions, réunis par une commissure transversale plus ou moins large, généralement placée au-dessus du pharynx, immédiatement en arrière de la ventouse orale. Les nerfs qui en partent sont toujours au nombre de deux paires antérieures et de deux paires postérieures. Cependant chez la Douve, on trouve encore une paire latérale se ramifiant dans les couches cutanées voisines et une troisième paire postérieure se dirigeant vers le pharynx. Ces nerfs se retrouvent dans les autres types ; mais ils ne prennent pas directement naissance sur les ganglions cérébroïdes. Ils sont des branches détachées des nerfs antérieurs externes et des gros troncs ventraux postérieurs.

Le docteur Gaffron[1] signale chez *D. isostomum* trois paires de nerfs longitudinaux postérieurs s'étendant jusqu'à l'extrémité du corps : un gros nerf ventral représentant le gros tronc latéral ordinaire, un nerf dorsal ayant la même racine que le précédent et enfin un nerf latéral. Ces nerfs sont unis les uns aux autres par un système de commissures transversales.

Sans nier l'existence de ces six troncs longitudinaux que j'ai moi-même rencontrés dans les différents Amphistomidæ que j'ai étudiés et que Lang a également signalés chez *Tristomum molæ,* jamais je ne les ai vus chez un Distome. Je ferai remarquer de plus que les origines de ces nerfs du *D. isostomum* sont différentes de celles que j'ai toujours observées ; jamais en effet les nerfs ventraux et les nerfs dorsaux ne m'ont présenté une racine commune, leurs points

[1] Dr E. Gaffron, *Zoolog. Beiträge*, I, 1884.

d'origine étant très éloignés l'un de l'autre et séparés même chez la Douve par la racine du nerf pharyngien. Quant au tronc latéral, il me semble représenter le nerf latéral qui prend naissance sur le tronc antérieur externe ou directement sur le cerveau.

La structure histologique est toujours la même. Cette structure spéciale des filets nerveux, qui donne à leur coupe transverse cet aspect réticulé ou spongieux, ainsi qu'il a été souvent désigné, a été signalée pour la première fois chez les Cestodes, puis chez les Turbellariés et en dernier lieu seulement chez les Trématodes, par Taschenberg et Lang.

Mais les différents auteurs n'ont pas toujours été d'accord sur sa signification.

Sommer et Landois[1], qui ont les premiers aperçu un cordon de cette nature dans le *Bothriocephalus latus,* l'ont désigné sous le nom de *Balkenstrange*, et l'ont considéré comme étant un vaisseau latéral; Nitsche[2], qui retrouve ce cordon spécial chez divers Cestodes, ne le considère pas comme appartenant au système vasculaire, mais sans se prononcer sur sa véritable nature, il le nomme, à cause de sa structure, corde spongieuse (*spongiose strange*).

Schneider[3] le premier, en se fondant sur l'analogie de position et de structure avec les cordons nerveux des Némertiens, émet l'idée que cette corde spongieuse des Cestodes n'est autre chose qu'un nerf.

Salensky[4] retrouve cette corde spongieuse chez l'Amphilina, et comme Sommer et Landois, la considère comme un vaisseau latéral.

[1] Sommer et Landois, *Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder der Bothriocephalus latus* (*Zeitsch. für Wiss. Zool.*, t. XXII, p. 12, 1872).

[2] Nitsche, *Untersuchungen über den Bau der Tænien* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, t. XXIII, p. 181, 1873).

[3] Schneider, *Untersuchungen über Plathelminthen, XIV Bericht der oberhessischen* (*Gesellschaft f. natur. w. Heilkunde*, Giessen, p. 97, 1873).

[4] Salensky, *Ueber den Bau und die Entwickelungsgeschichte der Amphilina* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, t. XXIV, p. 308, 1874).

Schiefferdecker[1] et Steudener[2] sont portés à la considérer chez les Cestodes comme étant un nerf latéral.

Moseley[3], dans son travail sur *les Planariés de Ceylan*, retrouve cette corde spongieuse, et bien qu'il ait vu partir du cerveau des fibres situées dans ce cordon, influencé par le travail de Sommer et Landois, il la considère comme appartenant à un système vasculaire primitif.

Minot[4], dans son étude des Turbellariés, la considère comme énigmatique.

Taschenberg[5] la considère chez les Tristomes comme étant un cordon nerveux. Lang[6] le premier démontre bien sa nature nerveuse, et son opinion est acceptée par Kerbert[7] dans son travail sur le *D. Westermani*, et par Isao-Iijima[8] chez les Dendrocœles d'eau douce.

Je crois que l'étude du *D. clavatum*, où tous les éléments de ce cordon latéral et des branches qui en naissent sont si nets, ne laisseront plus aucun doute sur sa nature essentiellement nerveuse, et que chez tous les Plathelminthes, Cestodes, Trématodes ou Turbellariés, ces cordes spongieuses devront être considérées comme étant des cordons nerveux, n'ayant aucune relation avec un appareil vasculaire quelconque.

[1] SCHIEFFERDECKER, *Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues der Tænien* (*Ienaische Zeitsch.*, t. VIII, p. 475, 1874).

[2] STEUDENER, *Untersuch. ueber den feineren Bau der Cestoden* (*Abhdl. d. naturf. Ges. zu Halle*, XXII, p. 16, 1877).

[3] MOSELEY, *On the Anatomy and histology of the Landplanarian of Ceylon* (*Philos. Trans. Royal society*, London, p. 132, 1874).

[4] MINOT, *Studien an Turbellarien* (*Arbeit aus dem Zool.-Zoot. Institut in Würzburg*, t. III, p. 447, 1876-1877).

[5] TASCHENBERG, *Beiträge zur Kenntniss ectoparasitischen Trematoden* (*Abhd. der naturf. Gesellsch. zu Halle*, XIV).

[6] LANG, *loc. cit.*, p. 28.

[7] KERBERT, *Beiträge zur Kenntniss der Trematoden* (*Arch. f. mikrosc. Anat.*, t. XIX, p. 544, 1881).

[8] ISAO-IIJIMA, *loc. cit.*, p. 426.

CONCLUSIONS.

Ainsi, indépendamment de l'étude spéciale des Distomes du groupe des *D. clavatum*, des *D. Megnini* et *insigne*, étude aussi complète qu'il m'a été possible de la faire, en tenant compte de l'état et du petit nombre d'individus qui étaient à ma disposition, j'ai pu mettre en évidence et hors de doute plusieurs faits généraux pouvant s'appliquer à tous les Trématodes et même, en partie, à tout le groupe des Plathelminthes. En premier lieu, le système musculaire du *D. clavatum* m'a permis de déterminer le mode de fixation de la plupart des muscles et, en particulier, des muscles dorso-ventraux. Ces muscles se divisent en pinceaux vers leurs extrémités et vont se fixer à des saillies internes de la cuticule, sur laquelle ils peuvent prendre leurs points d'appui. Le mode de contraction de ces muscles par la production d'une série de nœuds disposés en chapelet tout le long de la fibre musculaire a été également montré par ce système musculaire du *D. clavatum*.

J'ai pu également établir que les ventouses présentent toujours un système musculaire beaucoup plus développé que celui admis jusqu'à présent ; que toujours ou presque toujours elles sont complètement enveloppées par une ou deux membranes élastiques, sur lesquelles se fixent les divers faisceaux musculaires de l'organe. Ces ventouses sont soumises à l'action de muscles extérieurs, qui avaient, jusqu'à présent, presque entièrement échappé à l'attention des zoologistes. J'en ai montré nettement la disposition et le mode d'action.

Dans la couche externe du parenchyme, il entre souvent des amas de cellules glandulaires, s'ouvrant probablement au dehors. Ces cellules ne peuvent, dans aucun cas, être comparées à celles qui forment parfois une couche continue sous l'enveloppe musculaire, comme c'est le cas chez la Douve, chez les *D. clavatum* et *Megnini*.

L'appareil digestif présente toujours, chez ces êtres, un revêtement interne cellulaire, formé de longues cellules unies seulement à leur

base et dont les parois, excessivement minces, leur permettent une absorption facile des liquides nutritifs. A cette couche cellulaire fait toujours suite, même chez la Douve, une couche musculaire externe. Dans tous les cas également, il existe, en arrière du pharynx, un tube œsophagien plus ou moins court, dont les parois, très musculeuses, sont recouvertes intérieurement de cuticule.

Pour l'appareil génital mâle, on a accordé une importance exagérée, dans la fécondation, à la soi-disant poche du cirrhe, qui fait souvent défaut. Elle est surtout destinée à loger et à séparer du reste du parenchyme une partie plus ou moins grande du canal déférent impair avec les nombreuses glandes annexées à cette partie. Ce canal déférent impair doit, d'après la nature de ses parois, être divisé non en deux, mais bien en trois régions distinctes.

L'utérus, près de son extrémité cloacale, est toujours entouré d'une mince couche de cellules glandulaires. Son extrémité, voisine de la glande coquillière, joue le rôle de vésicule séminale.

Le canal de Laurer ne peut être considéré comme vagin, et il renferme soit des spermatozoïdes, soit des globules vitellins, soit même des ovules. On ne doit donc le considérer que comme un canal de sûreté, permettant le rejet au dehors des produits trop abondants des glandes génitales.

D'après la disposition des orifices génitaux mâle et femelle, les phases de développement des glandes génitales, le seul mode de fécondation qu'on puisse admettre est une autofécondation externe.

La disposition générale de l'appareil excréteur, servant peut-être aussi d'appareil circulatoire ou lymphatique, est partout la même. Chez le *D. clavatum*, les dernières ramifications communiquent avec de petits entonnoirs, correspondant aux pavillons vibratiles signalés par Pintner et Fraipont chez divers Cestodes et Trématodes. Dans cette espèce et les espèces voisines, ces entonnoirs, dont l'orifice est terminal, ne communiquent avec aucune lacune interorganique.

Enfin j'ai pu établir, d'une façon définitive, que les cordes spongieuses signalées chez tous les Plathelminthes et considérées tantôt

comme énigmatiques, tantôt comme vasculaires ou nerveuses, étaient bien réellement des filets nerveux.

Les grosses cellules multipolaires, si nombreuses dans les ventouses, dans le pharynx et, en général, dans le voisinage des faisceaux musculaires, sont bien évidemment de nature nerveuse et ne peuvent être considérées comme des cellules glandulaires et moins encore comme des dépendances de l'appareil vasculaire.

Enfin, j'ai complété ces recherches sur le *D. clavatum* par une étude systématique des différentes espèces du groupe, que l'on était généralement porté à considérer comme ne renfermant qu'une seule espèce.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXIII.

Fig. 1. *Distomum clavatum.* Gr. $\frac{3}{2}$; 1 *c*; œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

2. *Distomum Heurteli.* Gr. $\frac{3}{2}$; 2 *c*; œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 1}{\text{ob. } 1}$ V.

3. *Distomum dactylipherum.* Gr. $\frac{3}{2}$; 3 *c*; œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

4. *Distomum verrucosum.* Gr. $\frac{3}{2}$; 4 *c*; œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

5. *Distomum personatum.* Gr. $\frac{3}{2}$; 5 *c*; œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

6. *Distomum Pallasii.* Gr. $\frac{3}{2}$; 6 *c*; œuf, Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

7. *Distomum fuscum.* Gr. $\frac{3}{2}$; 7 *c*; œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

8. *Distomum Megnini.* Gr. 4; 8 *b*, œuf. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

PLANCHE XXIV.

Distomum clavatum.

Fig. 1. Coupe transversale au niveau de la ventouse orale. *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; V, ventouse orale; m_1, fibres radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridien-

nes; *m*, fibres équatoriales internes; *n*, n_1, nerfs; E, vaisseaux de l'appareil excréteur; M, muscles externes de la ventouse. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 0}}$ V.

Fig. 2. Coupe transversale un peu oblique au niveau du pharynx et des centres nerveux. *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; N, centres nerveux; N_1, nerf latéral; *n*, filets nerveux; *ph*, pharynx; *m*, fibres radiaires; E, vaisseaux de l'appareil excréteur. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 0}}$ V.

3. Coupe transversale au niveau de la ventouse médiane. *c*, cuticule; *f*, couche fibro-élastique de la ventouse; *a*, fibres annulaires; *l*, fibres longitudinales; N, nerf longitudinal; N′, une de ses branches se rendant à la peau; N_1, nerf dorsal; *n*, cellules nerveuses; *i*, intestin; *u*, utérus; *cd*, canaux déférents; E, vaisseaux principaux de l'appareil excréteur; *e*, ses ramifications; V, ventouse médiane; m_1, fibres radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; m_4, fibres transverses; m_5, fibres équatoriales internes; M_1, M_2, M_3, faisceaux musculaires externes de la ventouse; M, fibres musculaires du bord de la ventouse. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 0}}$ V.

4. Coupe longitudinale de la partie médiane du corps, passant par les nerfs latéraux. *c*. cuticule; *f*, couche fibreuse élastique cutanée; *l*, fibres longitudinales; G, couche cellulaire sous-cutanée; N, nerf latéral; N′, origine des commissures annulaires; *i*, intestin; *u*, utérus; *vi*, vitelloducte; E, gros vaisseau de l'appareil excréteur; *e*, ses ramifications; *n*, cellules nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 0}}$ V.

5. Coupe transversale, au niveau du canal de Laurer. *c*, cuticule; *f*, couche fibreuse élastique; *l*, couche de fibres longitudinales; N, nerf latéral; N_1, commissure annulaire; N′, nerf dorsal; *o*, ovaire; *co*, glande coquillière; L, canal de Laurer; *ov*, oviducte; *u*, utérus; *u*′, partie terminale de l'utérus; *vi*, vitelloducte; *i*, intestin; E, *e*, appareil excréteur; *n*, cellules nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 0}}$ V.

6. Centre de l'appareil génital femelle. L, canal de Laurer et son renflement ovalaire; *vi*, vitelloducte impair; *u*, utérus; *ov*, oviducte; *o*, ovules; *co*, glande coquillière. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 4}}$ V.

PLANCHE XXV.

Distomum clavatum.

Fig. 1. Coupe longitudinale médiane, passant par le cloaque génital. *c*, cuticule; *a*, couche de fibres musculaires annulaires; *l*, couche de fibres musculaires longitudinales; V, ventouse orale; *ph*, pharynx; N, commissure cérébroïde; N_1, coupe du nerf antérieur externe; m_1, fibres musculaires radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; m_4, fibres

transverses; *n*, cellules nerveuses; *œ*, œsophage; *i*, diverticulum antérieur de l'intestin; E, vaisseaux principaux de l'appareil excréteur; *e*, ses ramifications; *cl*, cloaque; *p*, cône s'élevant du fond du cloaque et portant les orifices génitaux; *r*, muscles rétracteurs du fond du cloaque; *vs*, vésicule séminale; *pr*, canal prostatique; *ce*, canal éjaculateur; *o*, orifice génital mâle; *o'*, orifice génital femelle; *u*, utérus; *fe*, couche fibro-élastique (× 20).

Fig. 2. Cône portant les orifices génitaux, vu de face; *m*, orifice génital mâle; *f*, orifice génital femelle (la partie antérieure portant l'orifice génital mâle, est complètement dévaginé. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 6}}$ V.

3. Faisceau de deux fibres musculaires en état de contraction. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

4. Fibres musculaires à divers états de développement. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 7}}$ V.

5. Coupe longitudinale à travers le cloaque. *c*, cuticule; *a*, a_1, a_2, couches de fibres annulaires; *l*, *l*, couches de fibres longitudinales; C, couche cellulaire sous-cutanée; *p*, cône; *m*, orifice génital mâle; *f*, orifice génital femelle; *o*, œufs; *u*, utérus; *pr*, canal prostatique; *ce*, canal éjaculateur; M, fond musculaire du cloaque; R, poche du canal éjaculateur; *i*, couche cellulaire interne du canal prostatique; *fa*, couche de fibres annulaires; *fl*, fibres longitudinales; *gl*, couche de cellules glandulaires; N, nerf; *n*, cellules nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 4}}$ V.

PLANCHE XXVI.

Fig. 1. *Distomum clavatum.* — Coupe longitudinale dorso-ventrale, au niveau de la ventouse ventrale. V, ventouse ventrale; *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; N, coupe du ganglion ovale, situé sur la partie antérieure de la ventouse; *n'*, *n''*, deux des nerfs qui en partent et se dirigeant vers la peau *n'*, et vers la ventouse *n''*; N_1, coupe de la partie double de la commissure transverse postérieure; *n*, filets nerveux; m_1, fibres radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; m_4, fibres transverses; M_1, M_2, M_3, M_4, faisceaux musculaires externes de la ventouse; *i*, intestin; *u*, utérus; *cs*, canaux séminifères et leur réunion pour former la vésicule séminale *vs*; E, vaisseaux de l'appareil excréteur; *t*, faisceaux musculaires transverses. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 0}}$ V.

2. *Distomum clavatum.* — Coupe transversale des parois du sac intestinal antérieur. *c*, couche interne cellulaire; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 7}}$ V.

3. *Distomum clavatum.* — Coupe longitudinale des parois de l'intestin. *c*, cou-

che cellulaire interne; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couches de fibres longitudinales. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

Fig. 4. *Distomum personatum.* — Surface interne de l'intestin (× 4).

PLANCHE XXVII.

Fig. 1. *Distomum clavatum.* — Coupe transversale du bord de la ventouse ventrale. *c*, cuticule; *p*, canaux de la cuticule; *f'*, *f''*, couches fibro-élastiques de la ventouse; m_1, fibres radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; m_4, fibres transverses; P, parenchyme avec quelques terminaisons en pavillon de l'appareil excréteur *pv*; M, fibres musculaires externes du bord de la ventouse; *b*, cellules allongées du parenchyme; *a*, fibres annulaires; *n*, cellule nerveuse. Gr. $\frac{\text{oc. } 1}{\text{ob. } 4}$ V.

2. *Distomum hepaticum.* — Coupe longitudinale de la partie dorsale de la ventouse buccale. *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; *d*, fibres diagonales; V, ventouse orale; m_1, fibres radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; M, muscles externes de la ventouse; N, centres nerveux; N', nerf antérieur interne; N'', nerf dorsal; C, couche cellulaire sous-cutanée. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 2}$ V.

3. *Distomum hepaticum.* — Coupe longitudinale à travers la poche du cirrhe. *cl*, cloaque; *c*, cuticule; *u*, utérus; *a'*, sa couche de fibres annulaires; C', son enveloppe cellulaire; a_1, fibres annulaires des parois de la poche; *vs*, vésicule séminale; *pr*, canal prostatique; *pr'*, son origine; *gl*, ses glandes; *p*, parenchyme de la poche; P, parenchyme du corps; *ce*, canal éjaculateur; *a*, sa couche de fibres annulaires; *l*, ses fibres longitudinales; C, son enveloppe cellulaire. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 2}$ V.

PLANCHE XXVIII.

Distomum clavatum.

Fig. 1. Coupe longitudinale de la couche musculo-dermique du corps. *c*, cuticule; *p*, ses canaux; *s*, couche sous-cuticulaire; *e*, fibres élastiques; *m*, fibres musculaires; L, couche de fibres musculaires longitudinales; C, couche cellulaire sous-cutanée; N, coupe transversale d'un filet nerveux; *n*, cellules nerveuses; *v*, vaisseau de l'appareil excréteur; P, parenchyme du corps. Gr. $\frac{\text{oc. } 2}{\text{ob. } 7}$ V.

2. Coupe transversale de la couche musculo-dermique du cou. *c*, cuticule; *p*, ses canaux; c_1, prolongements coniques de la cuticule; *s*, couche sous-cuticulaire; *b*, ses cellules ovales; *t*, fibres musculaires transversales; *e*, fibres élastiques; *a*, fibres musculaires annulaires; L_1, couche externe de fibres musculaires longitudinales; D, fibres diagonales; C, première

couche cellulaire; L_2, couche interne de fibres musculaires longitudinales; C_1, deuxième couche cellulaire; *n*, cellule nerveuse; P, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

PLANCHE XXIX.

Fig. 1. *Distomum clavatum.* — Coupe transversale de la couche musculo-dermique du corps. *c*, cuticule; *p*, ses canaux; *s*, couche sous-cuticulaire; *e*, fibres élastiques; *m*, fibres musculaires; L, faisceau de fibres longitudinales; I, lame de tissu conjonctif entre les faisceaux L; *a*, cellules aplaties de cette couche; C, couche cellulaire sous-cutanée; *v*, vaisseaux de l'appareil excréteur; *n*, cellules nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

2. *Distomum Megnini.* — Coupe transversale d'un gros cordon nerveux. *a*, couche conjonctive lamellaire; *b*, fibres nerveuses; *c*, cellules nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 10, imm.}}$ V.

3. *Distomum clavatum.* — Coupe transversale de la commissure transverse, située sur la partie antérieure de la ventouse ventrale. *a*, gaine de substance conjonctive lamellaire; *b*, fibres nerveuses; *e*, substance conjonctive amorphe entourant les fibres nerveuses et formant autour d'elles une zone plus condensée. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

4. *Distomum clavatum.* — Coupe transversale d'un des gros cordons nerveux latéraux au point d'origine d'une des commissures annulaires; *a*, gaine lamellaire; *b*, fibres nerveuses; *c*, cellules nerveuses; *e*, substance conjonctive amorphe entourant les fibres; et ses épaississements annulaires; *e'*, ses épaississements linéaires; D, commissure dorsale; V, commissure ventrale. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

5. *Distomum hepaticum.* — Ganglion cérébroïde gauche. A, nerf antérieur interne; B, nerf antérieur externe; C, cordon ventral ou latéral; D, cordon dorsal; E, nerf pharyngien; F, nerf cutané; *b*, fibres; *c*, cellules nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 4}}$ V.

PLANCHE XXX.

Fig. 1. *Distomum clavatum.* — Coupe longitudinale à travers un cordon nerveux latéral. *a*, gaine lamellaire conjonctive; *b*, fibres nerveuses; *c*, cellules nerveuses; *d*, division d'une fibre nerveuse; *e*, enveloppe conjonctive des nerfs; *h*, ses épaississements annulaires. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

2. *Distomum clavatum.* — Coupe transversale de la commissure cérébroïde. *a*. gaine lamellaire conjonctive; *b*, fibres nerveuses; *c*, cellules ner-

veuses; *e*, enveloppe conjonctive amorphe des fibres nerveuses. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

Fig. 3. *Distomum clavatum.* — Ganglion de la commissure transverse, située sur la partie antérieure de la ventouse ventrale et envoyant deux nerfs *a, a'* à la peau et deux nefs *b, b'* à la ventouse. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 4}}$ V.

4. *Distomum hepaticum.* — Coupe transversale passant par la glande coquillière et l'orifice du canal de Laurer. *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; *d*, fibres diagonales; Ç, couche cellulaire sous-cutanée; L, canal de Laurer; L_1, son orifice; *g*, sa gaine cellulaire; *ov*, oviducte; *o*, œufs; *u*, utérus; *v*, vitelloducte; *co*, glande coquillière; P, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 2}}$ V.

PLANCHE XXXI.

Distomum clavatum.

Fig. 1. Système nerveux. V, ventouse orale; V', ventouse ventrale; *p*, pharynx; œ, œsophage, *i*, intestin; E, vésicule terminale de l'appareil excréteur; *t*, testicules; D, canaux déférents; *o*, ovaire; C, glande coquillière; vitelloducte; *u*, utérus; L, canal de Laurer; G, ganglions cérébroïdes; *a*, nerf antérieur externe; *b*, nerf antérieur interne; *c*, nerf postérieur latéral ou ventral; *c'*, nerf pharyngien; *d*, nerf postérieur dorsal; *r*, petit renflement ganglionnaire; *e*, commissures annulaires; F, ganglion double du nerf latéral; *g*, commissure antérieure de la ventouse ventrale; *h*, son ganglion médian; *k*, commissure postérieure de la ventouse; *k'*, sa partie médiane dédoublée; *l*, nerf postérieur ventral de la vésicule terminale de l'appareil excréteur.

2. Appareil excréteur. *p*, pore de la vésicule terminale V; *v*, vaisseaux ventraux; *v'*, leurs ramifications; *d*, vaisseaux dorsaux; *d'*, leurs ramifications.

3. Parois d'un des gros vaisseaux de l'appareil excréteur. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

4. Coupe transversale d'un des vaisseaux secondaires de l'appareil excréteur. *a*, couche interne; *b*, couche externe de fibres longitudinales. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

5. Terminaison en pavillons des vaisseaux de l'appareil excréteur. Gr. $\frac{\text{oc. 3}}{\text{ob. 10 imm.}}$ V.

Distomum Megnini.

6. Coupe transversale des parois de la vésicule terminale de l'appareil excréteur. *c*, cuticule interne; *l*, couche de fibres longitudinales;

a, couche de fibres annulaires; C, amas de cellules; *p*, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 10 imm.}}$ V.

FIG. 7. Coupe transversale des parois d'un gros vaisseau de l'appareil excréteur, un peu après sa sortie de la vésicule terminale. *c*, couche cellulaire interne; *a*, fibres annulaires; C, gaine cellulaire; *p*, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 10 imm.}}$ V.

PLANCHE XXXII.

Distomum verrucosum.

FIG. 1. Coupe longitudinale médiane à travers la partie antérieure d'un animal jeune. V, ventouse orale; V', ventouse ventrale; *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires; *p*, pharynx; *œ*, œsophage; *i*, intestin; N, commissure cérébroïde; N', coupe du nerf antérieur externe; N″, commissure antérieure de la ventouse; *n*, cellules nerveuses; m_1, fibres radiaires des ventouses; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; m_4, fibres transverses; *b*, enveloppe musculaire externe de la ventouse ventrale; *d*, *d'*, muscles externes de cette ventouse; *f*, son enveloppe fibro-élastique; C, cloaque; *o*, orifice génital mâle; *o'*, orifice génital femelle; M, masse musculaire du fond du cloaque; *t*, testicules; *e*, canal éjaculateur; *r*, canal prostatique; *s*, vésicule séminale; O, ovaire; G, glande coquillière; L, canal de Laurer; *u*, utérus; *g*, vaisseaux principaux de l'appareil excréteur; *g'*, ses ramifications. (× 20.)

2. Coupe longitudinale de la couche musculo-dermique du cou. *c*, cuticule; *c'*, ses prolongements coniques; *p*, ses canaux; *s*, couche sous-cuticulaire; *b*, cellules ovoïdes isolées qu'on y rencontre; *e*, fibres élastiques; *a*, fibres musculaires annulaires; L, fibres longitudinales; *d*, fibres diagonales; *t*, fibres transversales; C, couche cellulaire sous-cutanée; N, coupe transversale d'un filet nerveux; *n*, cellule nerveuse; P, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 6}}$ V.

3. Coupe longitudinale de la couche musculo-dermique du corps. *c*. cuticule; *p*, ses canaux; *s*, couche sous-cuticulaire; *e*, fibres élastiques; *a*, fibres annulaires; L, fibres longitudinales; C, couche cellulaire sous-cutanée; P, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 6}}$ V.

4. Coupe longitudinale des parois de la partie terminale de l'utérus. *c*, couche cellulaire interne; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; *g*, couche glandulaire externe. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

5. Coupe transversale du canal prostatique. *c*, couche cellulaire interne; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; *g*, enveloppe glandulaire. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 7}}$ V.

PLANCHE XXXIII.

Distomum insigne.

FIG. 1. Coupe longitudinale médiane de la partie antérieure du corps. V, ventouse orale; V', ventouse ventrale; *c*, cuticule ; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; m_1, fibres radiaires; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; *m'*, fibres transverses de l'extrémité antérieure du pharynx; N, commissure cérébroïde; *n*, cellules nerveuses ; *f*, pharynx; *œ*, œsophage; *i*, intestin; C, cloaque; P, cône s'élevant du cloaque et portant les orifices génitaux; *e*, canal éjaculateur; *u*, utérus; *a'*, fibres annulaires des parois du cloaque; *l'*, ses fibres longitudinales; G, poche du cirrhe; *s*, vésicule séminale ; *p*, canal prostatique ; *h*, amas de cellules spéciales situées dnns le parenchyme au voisinage de la peau; *r*, vaisseaux excréteurs; *k*, fibres musculaires parcourant le parenchyme. (× 17.)

2. Coupe longitudinale médiane dans la région des glandes génitales. *c*, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires ; *l*, couche de fibres longitudinales; *t*, testicules; *o*, ovaire; C, glande coquillière; L, canal de Laurer; *o*, oviducte ; *v*, vitelloducte ; *u*, utérus ; *h*, amas de cellules spéciales situées dans le parenchyme voisin de la peau; P, parenchyme ; *k*, fibres musculaires parcourant le parenchyme. (× 20.)

3. Coupe longitudinale des parois du tube digestif, au point où l'œsophage se jette dans l'intestin. *c*, cuticule de l'œsophage; *a*, sa couche de fibres longitudinales; C, couche cellulaire interne de l'intestin. Gr. $\frac{\text{oc. } 1}{\text{ob. } 7}$ V.

4. Développement des spermatozoïdes; *a*, cellule mère; *b*, cellules secondaires. Gr. $\frac{\text{oc. } 1}{\text{ob. } 7}$ V.

5. Cellules nerveuses. *a*, du parenchyme; *b*, du pharynx. Gr. $\frac{\text{oc. } 3}{\text{ob. } 7}$ V.

6. Un des amas de cellules, peut-être de nature glandulaire, qui se rencontrent dans le parenchyme, au voisinage de la peau. Gr. $\frac{\text{oc. } 1}{\text{ob. } 7}$ V.

PLANCHE XXXIV.

Distomum Megnini.

FIG. 1. Coupe longitudinale médiane de la partie antérieure du corps. V, ventouse orale; V', ventouse ventrale; c, cuticule; *a*, couche de fibres annulaires ; *l*, couche de fibres longitudinales; m_1 , fibres radiaires ; m_2, fibres équatoriales; m_3, fibres méridiennes; m_4, fibres transverses; m'_3, fibres méridiennes internes; M, M_1, muscles externes de la ventouse ventrale; N, commissure cérébroïde; *n*, cellule nerveuse; *f*, pharynx; *g*, glandes pharyngiennes; *œ*, œsophage; *i*, intestin; C, cloaque; P, cône portant les orifices génitaux; *l'*, fibres longitudinales du fond du cloaque; *e*, canal

éjaculateur; *p*, canal prostatique; G, poche du cirrhe; *s*, vésicule séminale; *u*, utérus; *u'*, sa partie terminale; *v*, vitelloducte; *t*, testicules; *v*, vaisseaux excréteurs; *h*, amas de cellules peut-être glandulaires dans le voisinage de la peau. (× 25.)

FIG. 2. Coupe à travers les glandes génitales femelles. O, ovaire; C, glande coquillière; L, canal de Laurer; L_1, son renflement; *u*, utérus; *v*, vitelloducte; *o*, oviducte. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 6}}$ V.

3. Coupe longitudinale, passant par l'orifice du canal de Laurer. *c*, cuticule; *e*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; C, couche cellulaire sous-cutanée; *h*, amas de cellules peut-être glandulaires se trouvant dans le voisinage de la peau; P, parenchyme; L, canal de Laurer; *a*, *b*, couches qui forment ses parois; *d*, sa gaine cellulaire. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 7}}$ V.

4. Coupe transversale de la partie terminale de l'utérus. *c*, couche cellulaire interne; *a*, couche de fibres annulaires; *l*, couche de fibres longitudinales; *g*, couche externe glandulaire. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 7}}$ V.

5. Coupe transversale du canal prostatique. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 6}}$ V.

6. Réunion des canaux séminifères pour former la vésicule séminale. Gr. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{ob. 7}}$ V.

7. Coupe transversale des parois de l'intestin. *c*, couche cellulaire interne; *l*, fibres longitudinales; *v*, vaisseaux de l'appareil excréteur; *p*, parenchyme. Gr. $\frac{\text{oc. 2}}{\text{ob. 7}}$ V.

8. Coupe transversale des parois de l'utérus. Gr. $\frac{\text{oc. 3}}{\text{ob. 7}}$ V.

9. Couche cellulaire des parois de l'utérus, vue de face. Gr. $\frac{\text{oc. 3}}{\text{ob. 7}}$ V.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

TOME III

TABLE DES PLANCHES

(2e SÉRIE, TOME III)

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

Fig. 1.



Fig. 2



Em. B. Photog. Imp. Ch. Chardon ainé. Héliog. Dujardin.

COMPOSITION DU FOIE DU POULPE.

Fig. 1



Fig. 2



Em. B. photog. Imp. Ch. Chardon aîné. Héliog. Dujardin

COMPOSITION DU FOIE DU POULPE

Fig. 1.

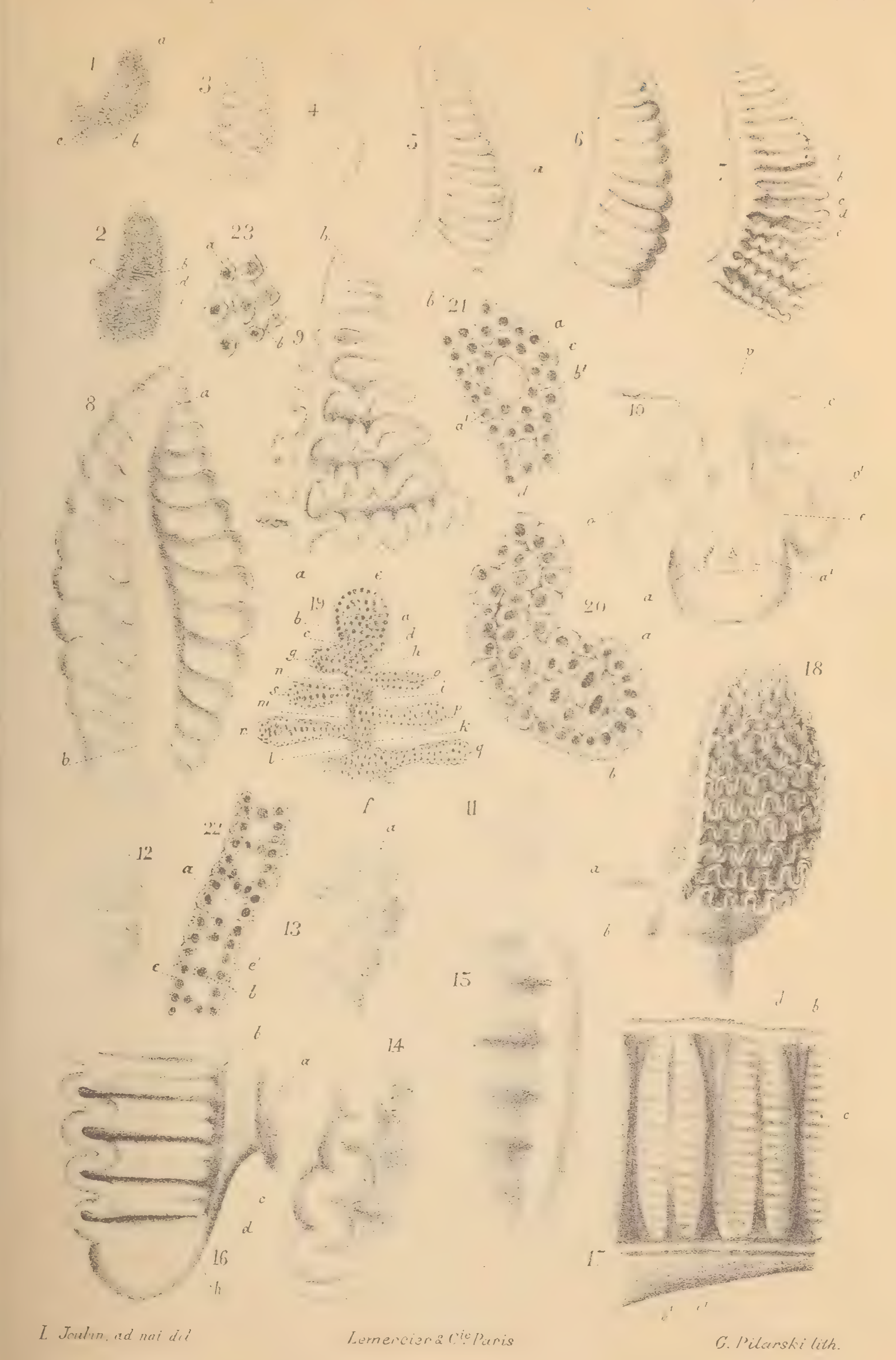


Fig. 2.



Em. B. photog.   Imp. Ch. Chardon aîné.   Héliog. Dujardin.

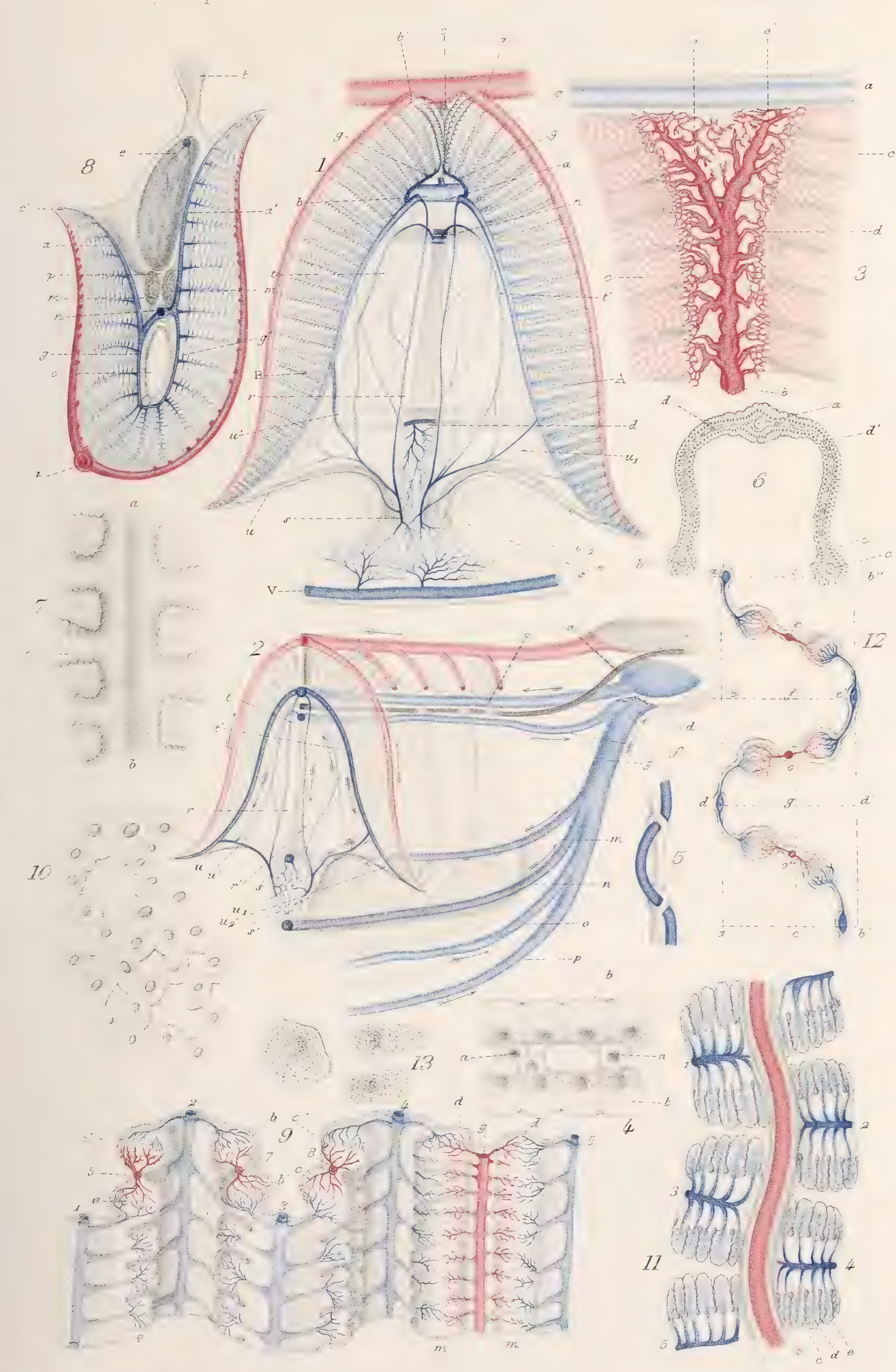
COMPOSITION DU FOIE DU POULPE



I. Joubin, ad nat del. Lemercier & Cie Paris G. Pilarski lith.

SEPIA

(DÉVELOPPEMENT DE LA BRANCHIE)



Imp Ch. Chardon aîné.

Picart sc

CÉPHALOPODES DÉCAPODES.



L. Joubin ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aine.

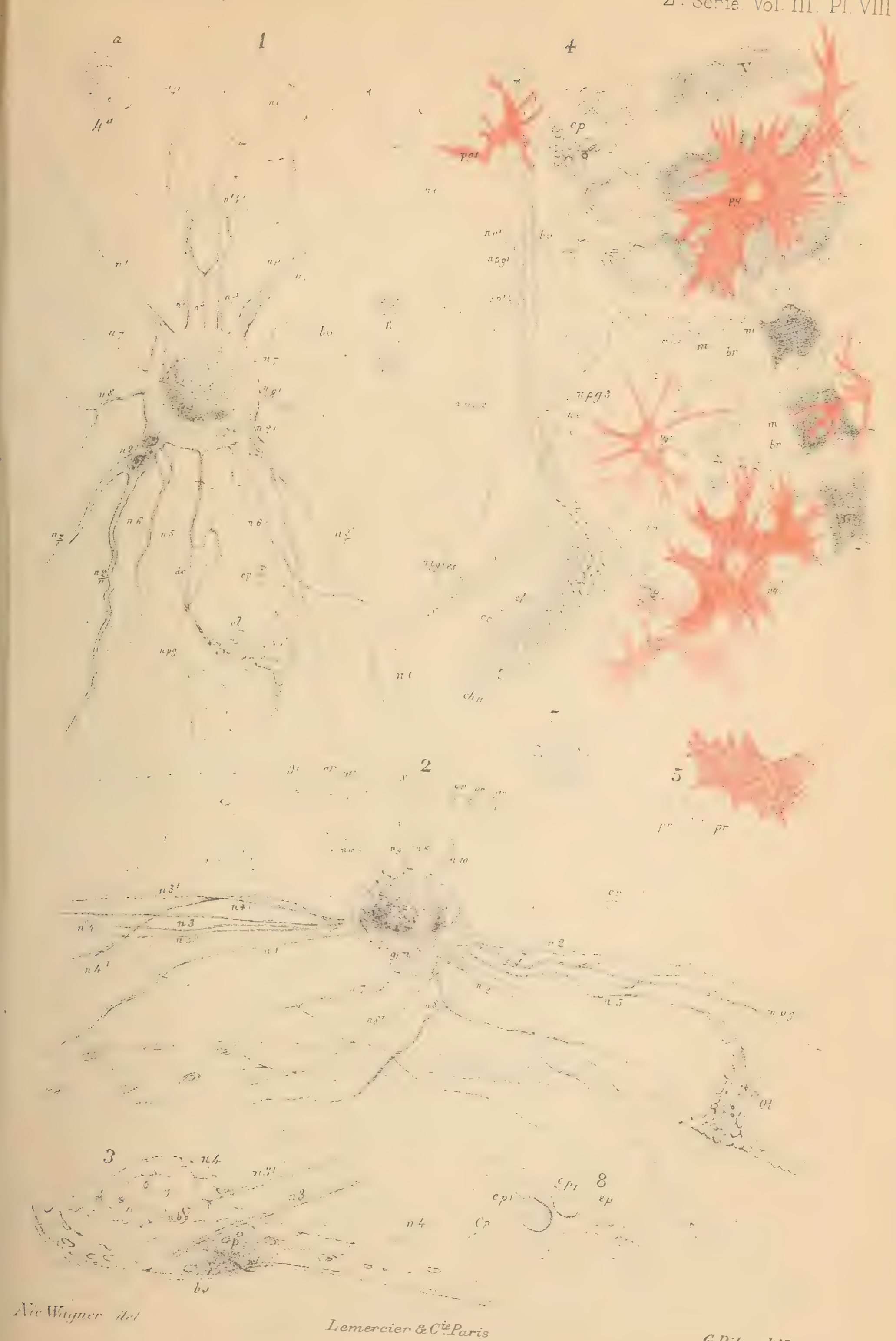
Picart sc.

HALOPODES OCTOPODES.



Nic. Wagner del. Lemercier & Cie Paris G. Pilarski lith.

ANCHYNIE



Nic Wagner del

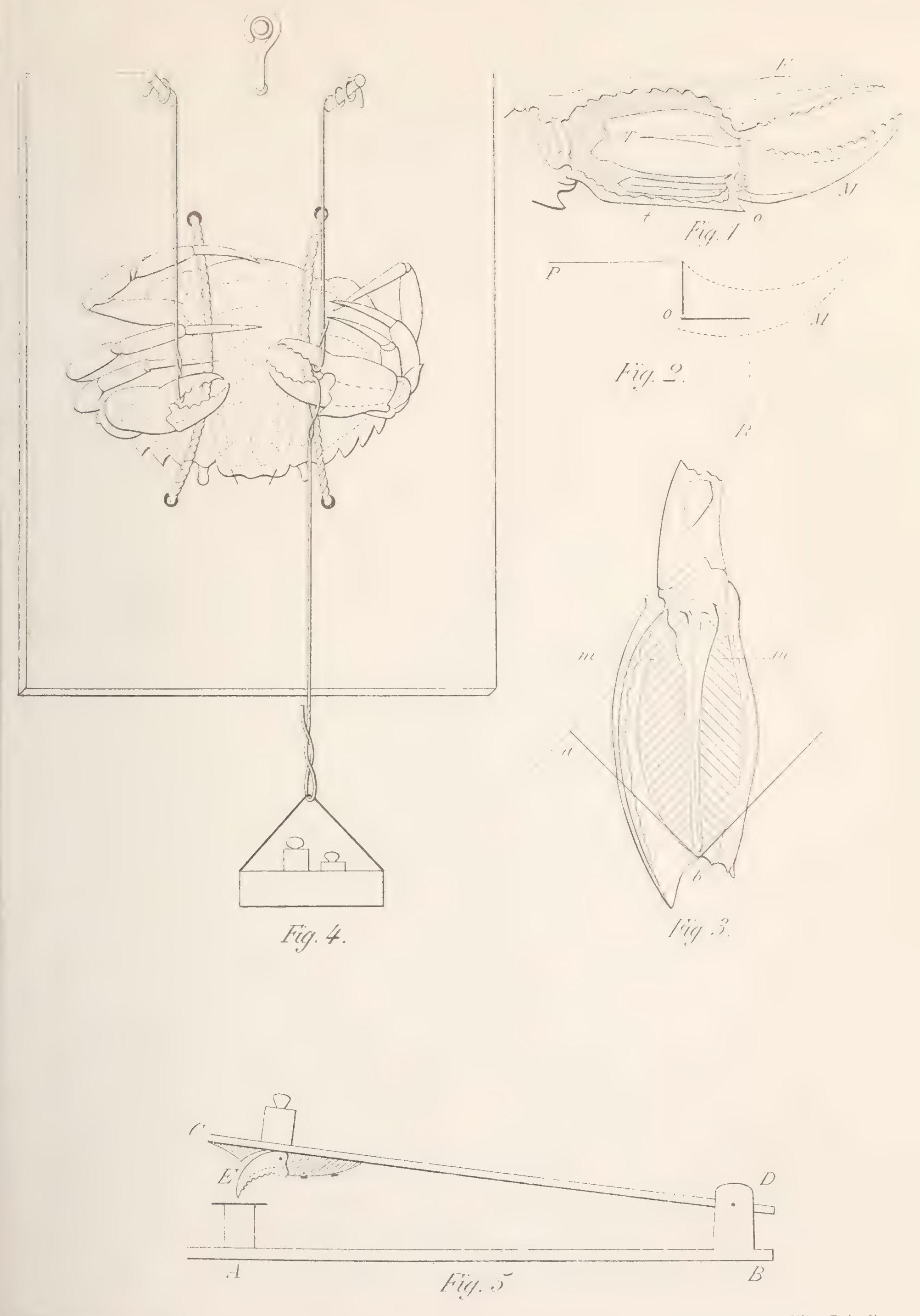
Lemercier & Cie Paris

G. Pilarski lith.

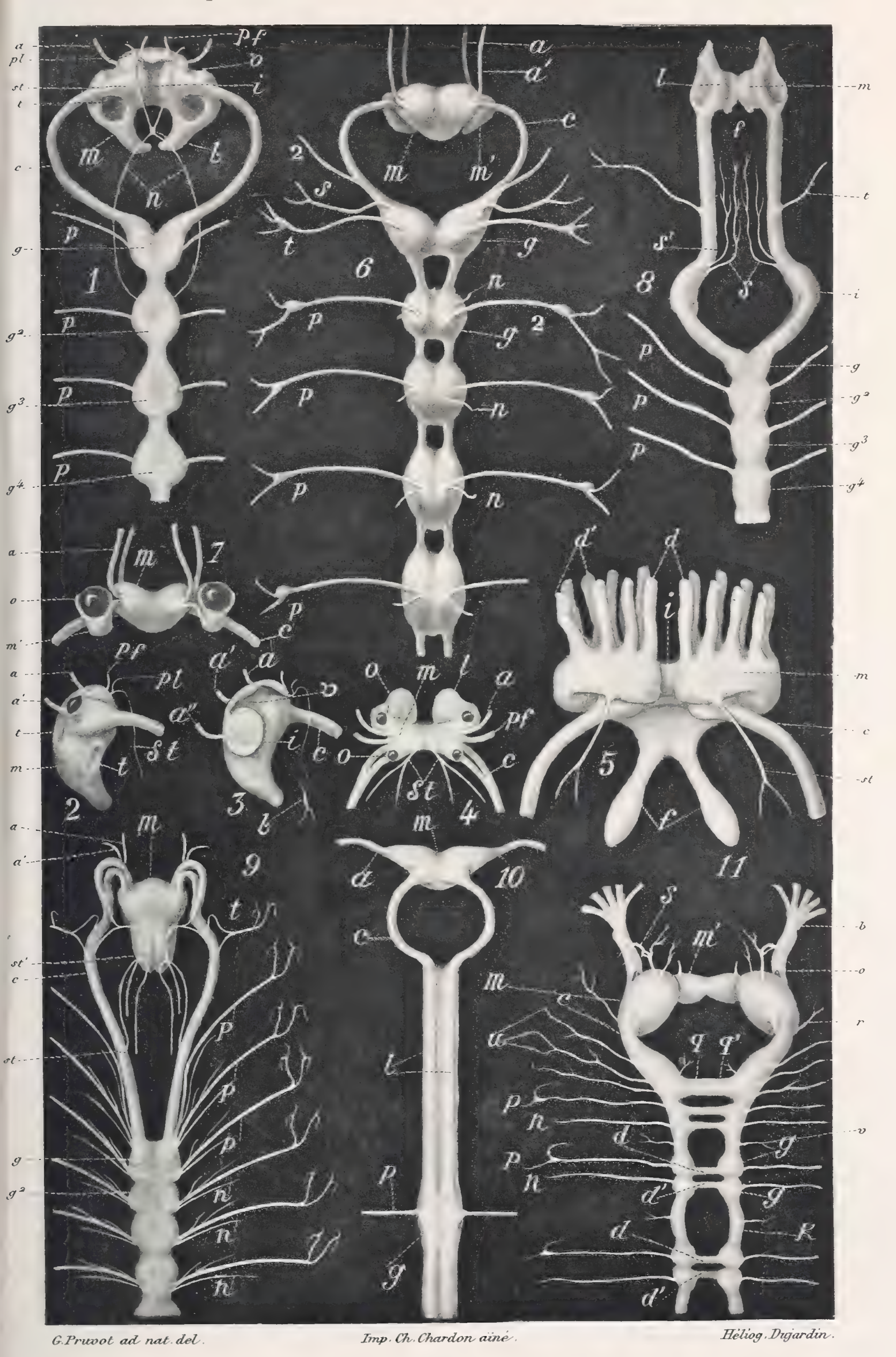


Nicolas Wagner, del. Lemercier & Cᵢₑ Paris G. Pilarski lith.

ANCHYNIE

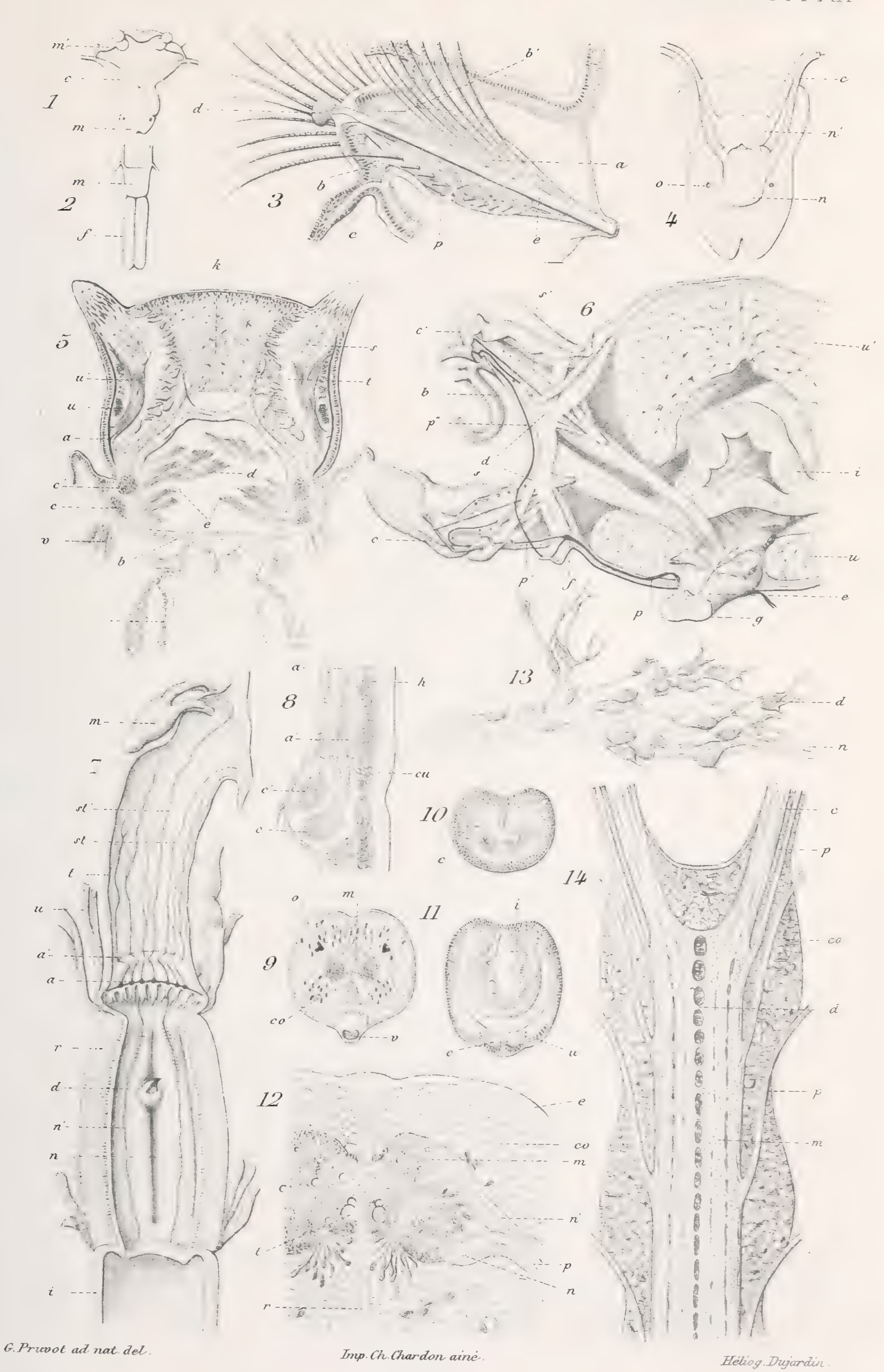


F. Plateau ad nat. del.　　Imp. Ch. Chardon ainé.　　Héliog. Dujardin.



G. Pruvot ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné. Héliog. Dujardin.

SYSTÈME NERVEUX DES ANNELIDES.



G. Pruvot ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné.

Héliog. Dujardin.

SYSTÈME NERVEUX DES NEPHTHYDIENS.

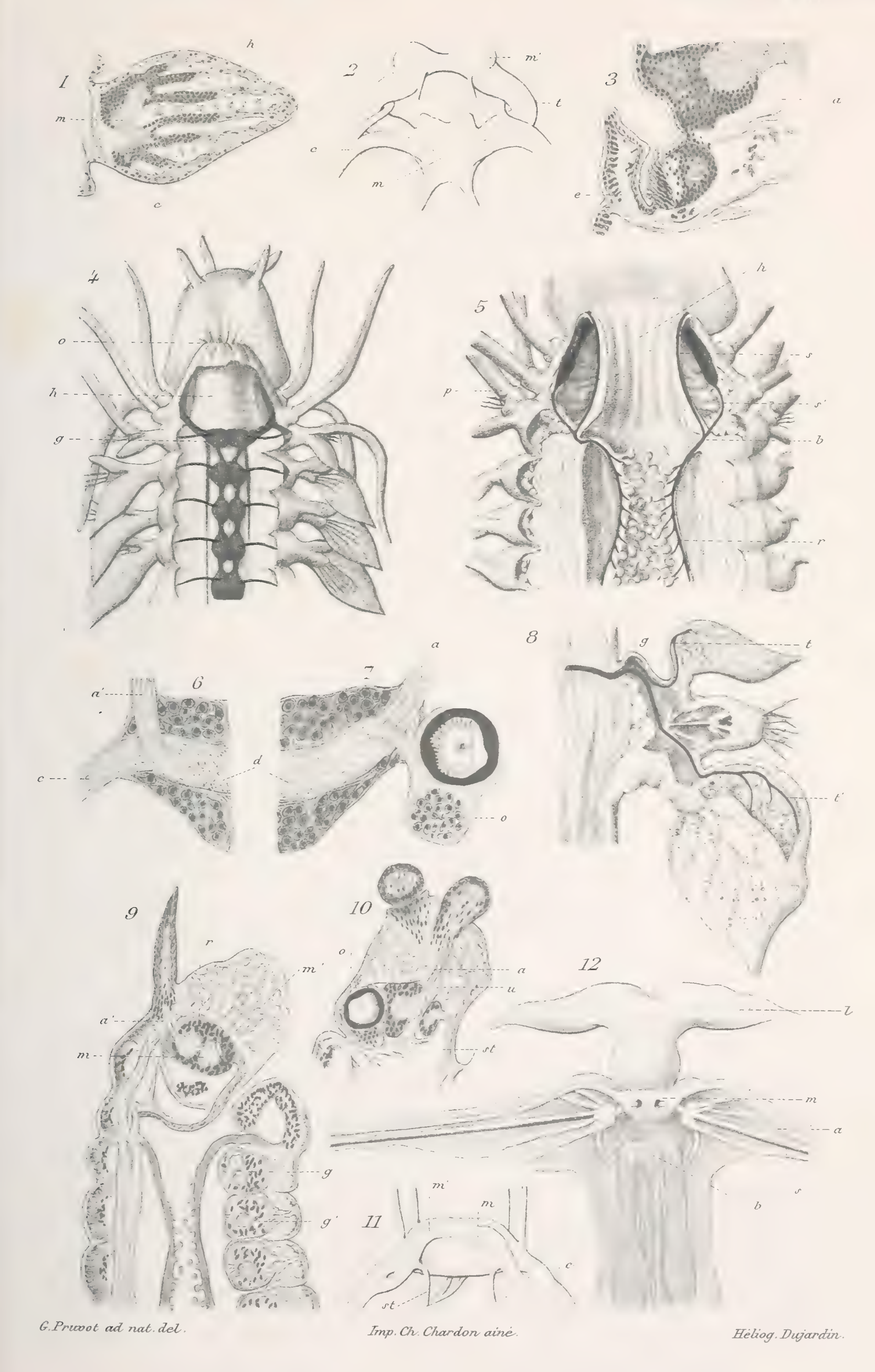


G. Pruvot ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné.

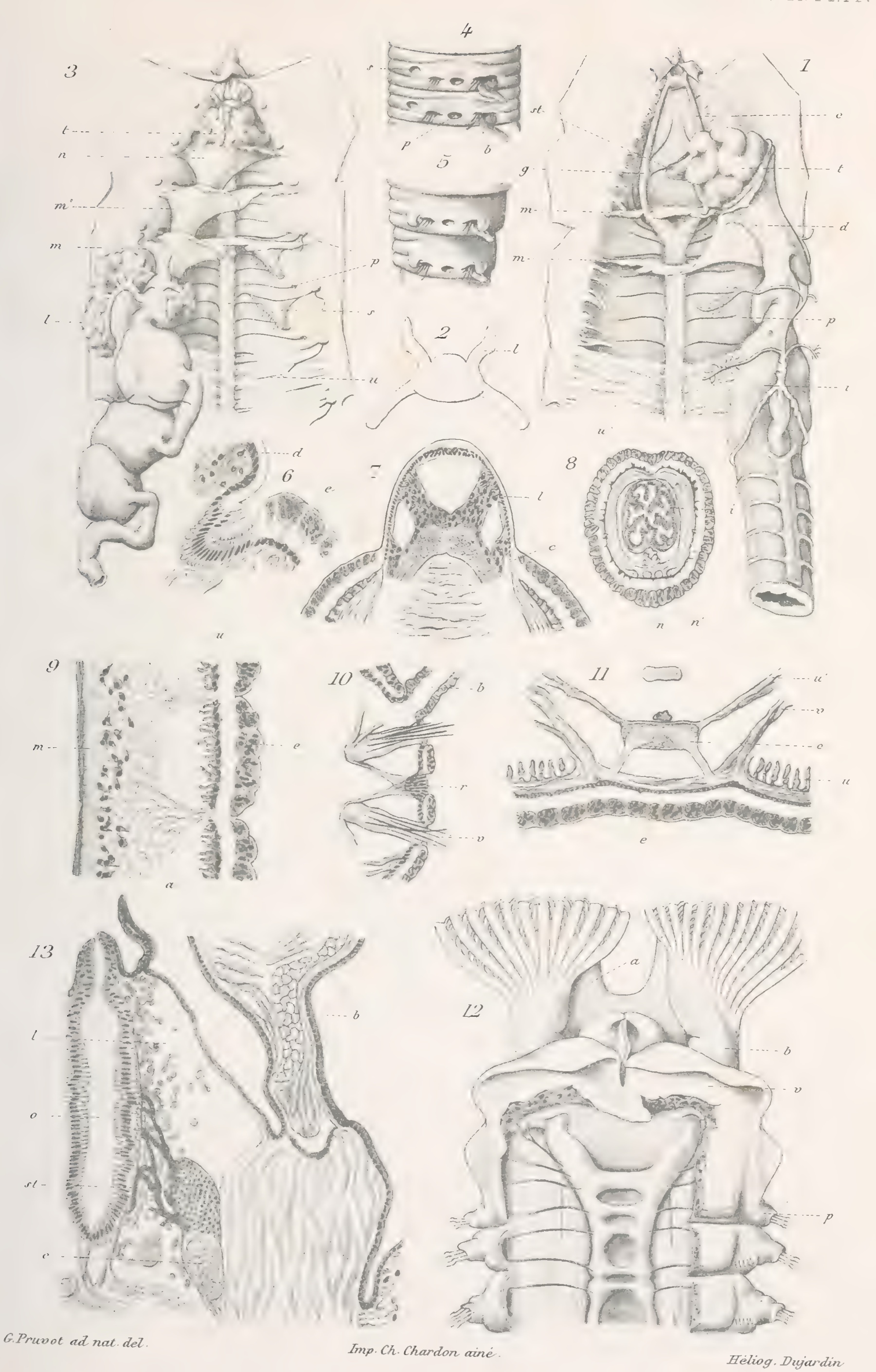
Héliog. Dujardin

SYSTÈME NERVEUX DES EUNICIENS.



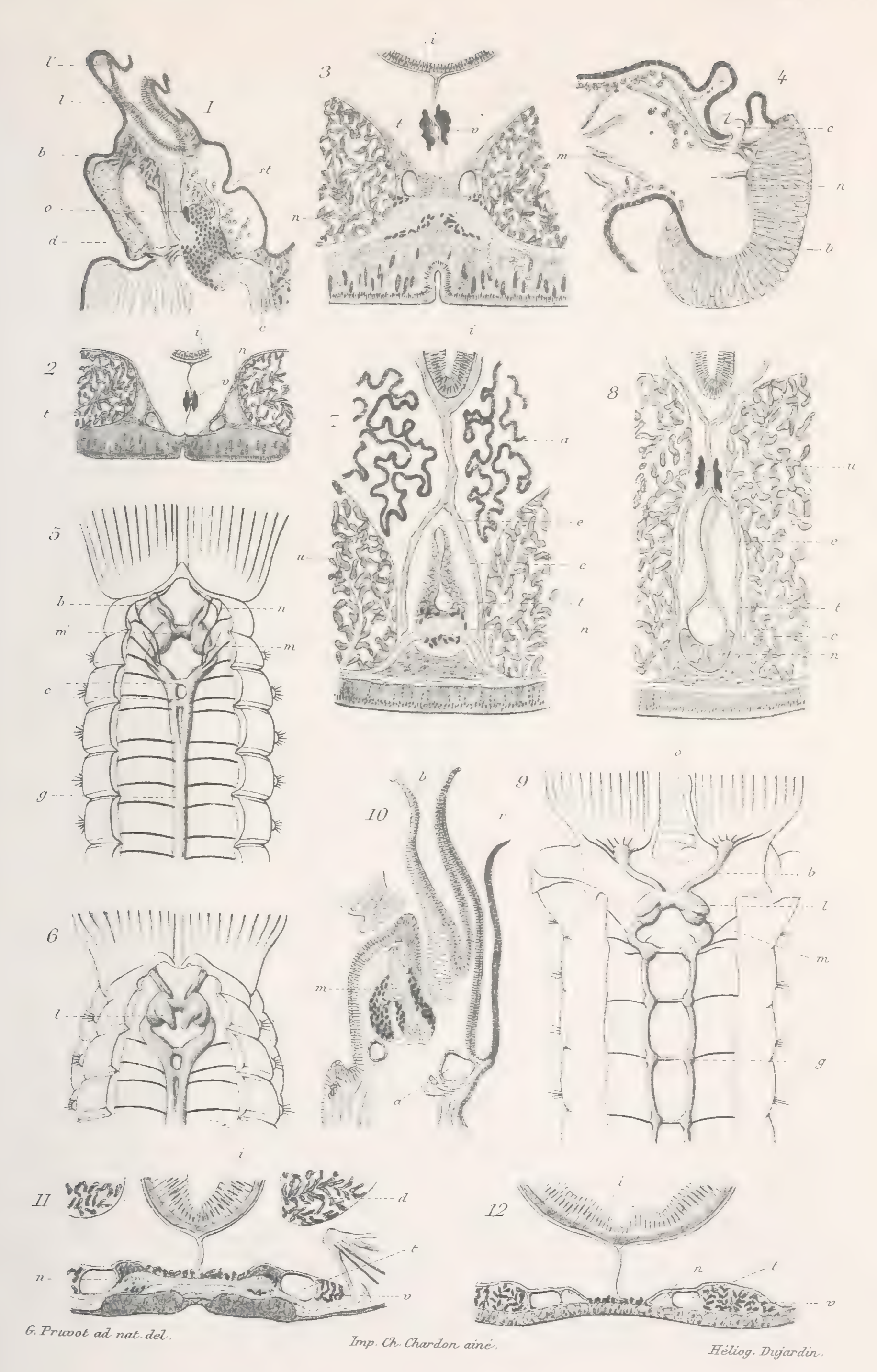
G. Pruvot ad nat. del. Imp. Ch. Chardon ainé. Héliog. Dujardin.

SYST. NERV. DES EUNICIENS (Fin) PHYLLODOCIENS. TOMOPTERIDIENS.



G. Pruvot ad nat. del. Imp. Ch. Chardon ainé. Héliog. Dujardin

SYST. NERV. DES OPHELIENS, SERPULIENS.

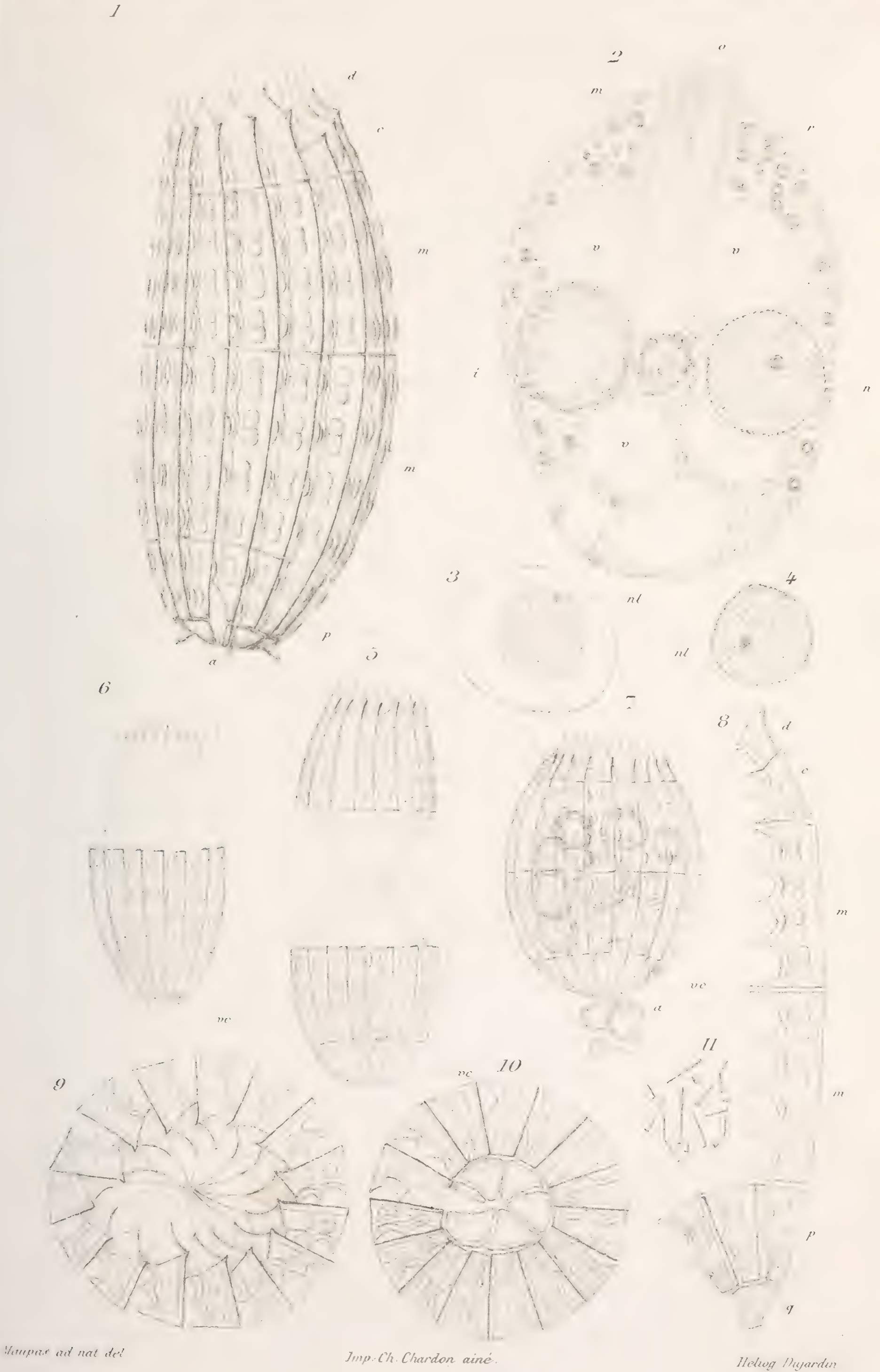


G. Pruvot ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné.

Héliog. Dujardin.

SYSTÈME NERVEUX DES SERPULIENS. (Fin.)

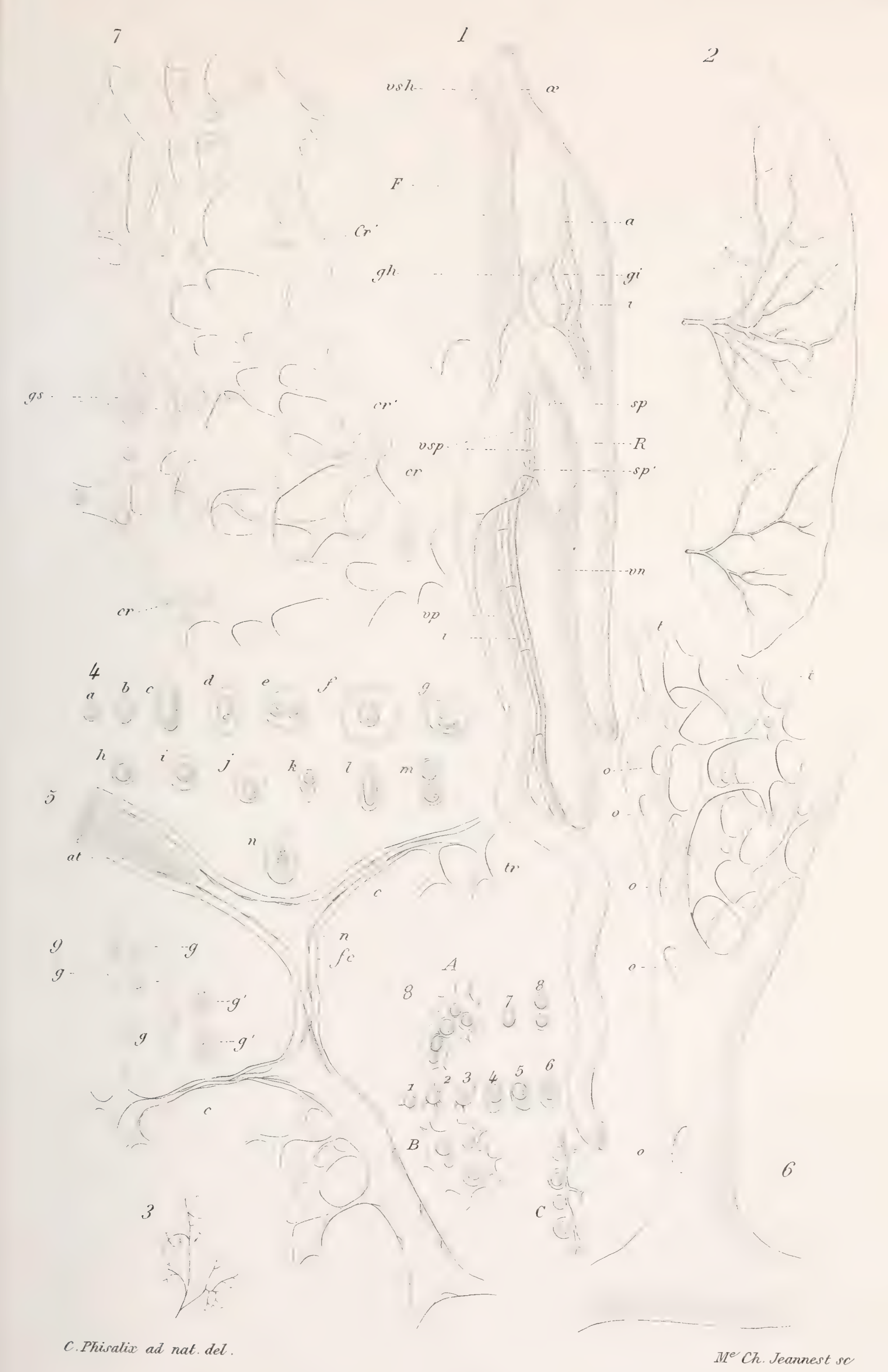


Maupas ad nat del

Imp. Ch. Chardon ainé

Heliog Dujardin

COLEPS HIRTUS

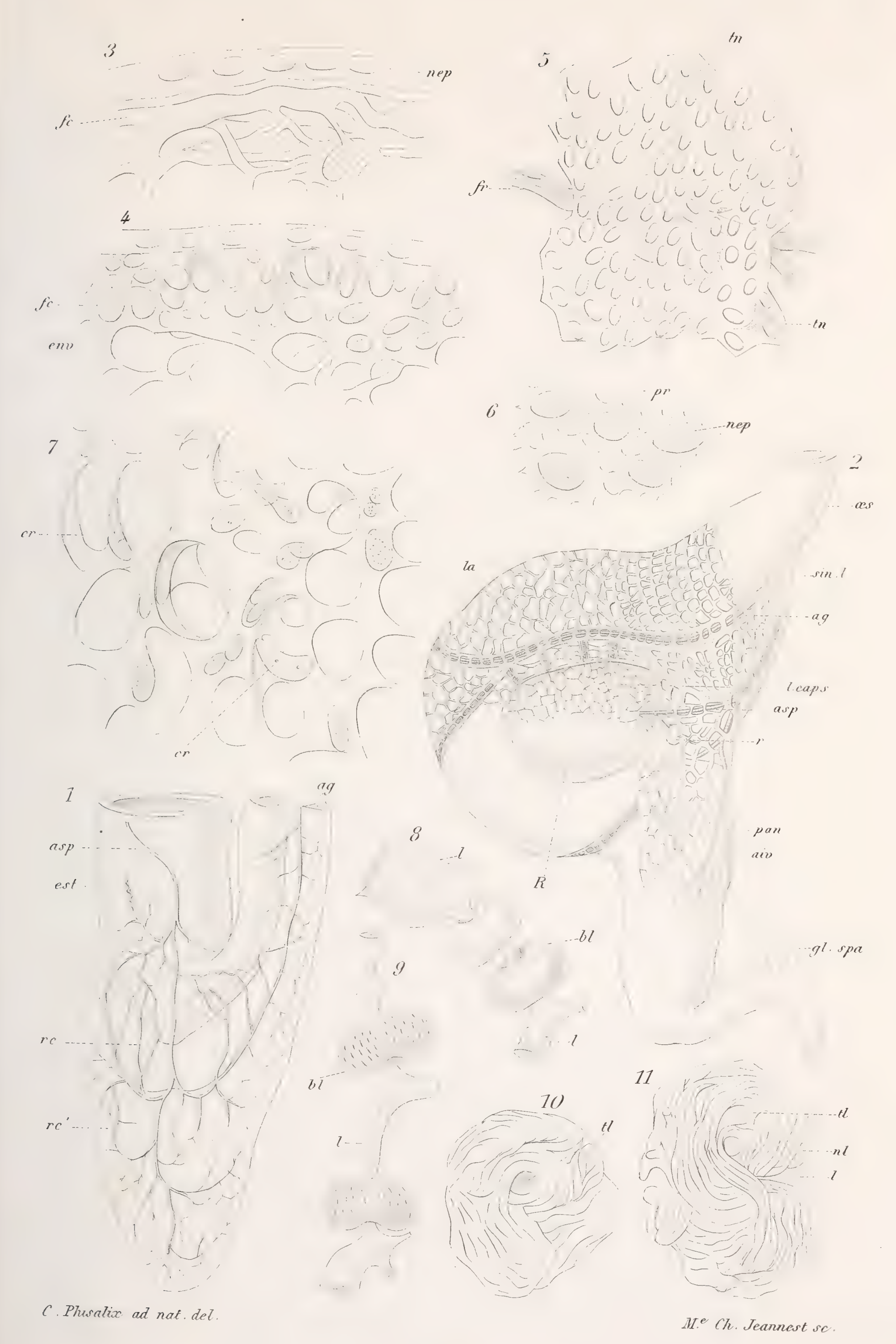


C. Phisalix ad nat. del.

Me Ch. Jeannest sc

RATE DE L'ANGUILLE

Librairie Reinwald



C. Phisalix ad nat. del. Mᵉ Ch. Jeannest sc.

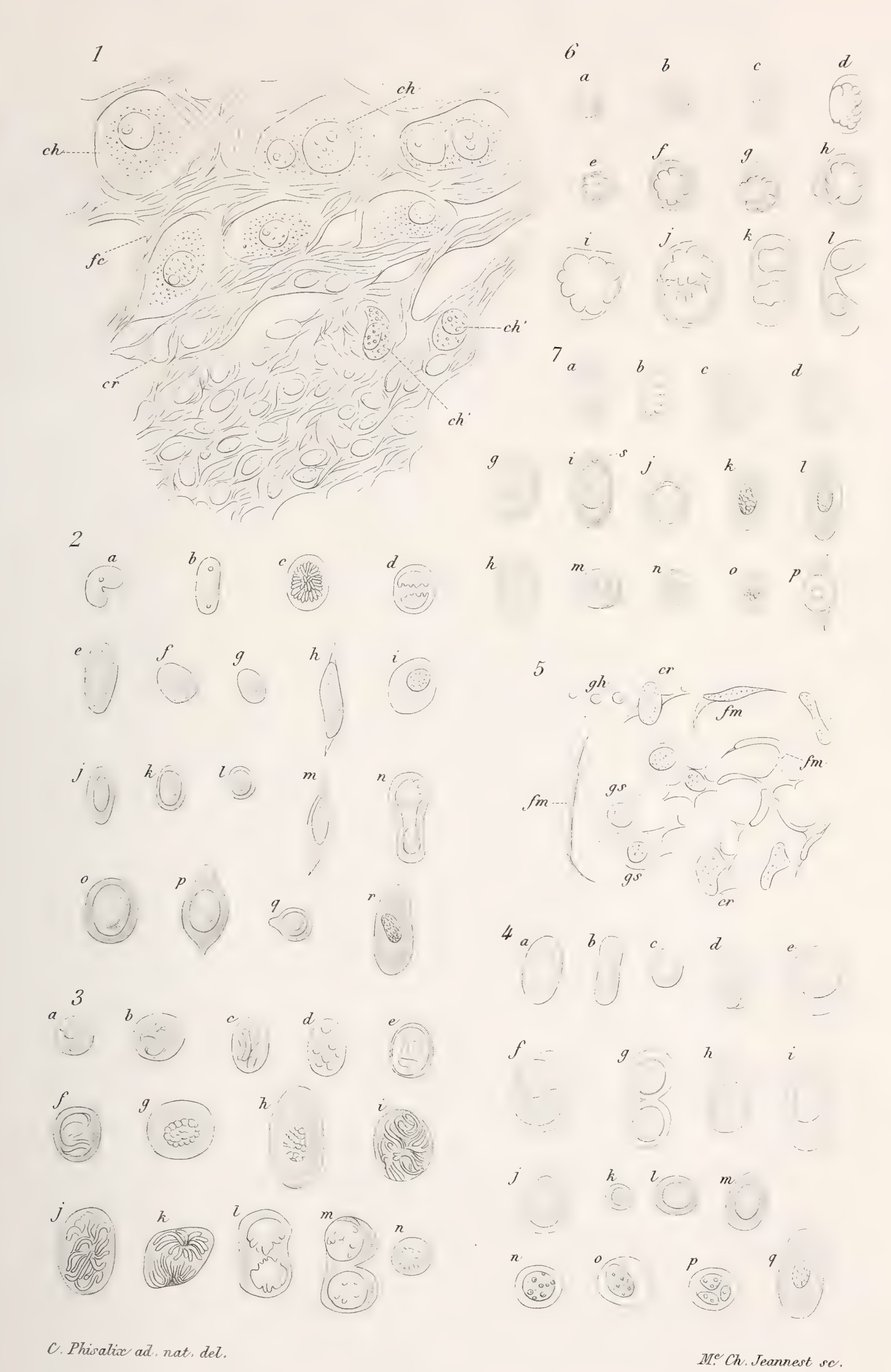
RATE DES SÉLACIENS

Librairie Reinwald



TERMINAISONS VASCULAIRES DANS LA RATE DES SÉLACIENS

Librairie Reinwald



C. Phisalix ad. nat. del.

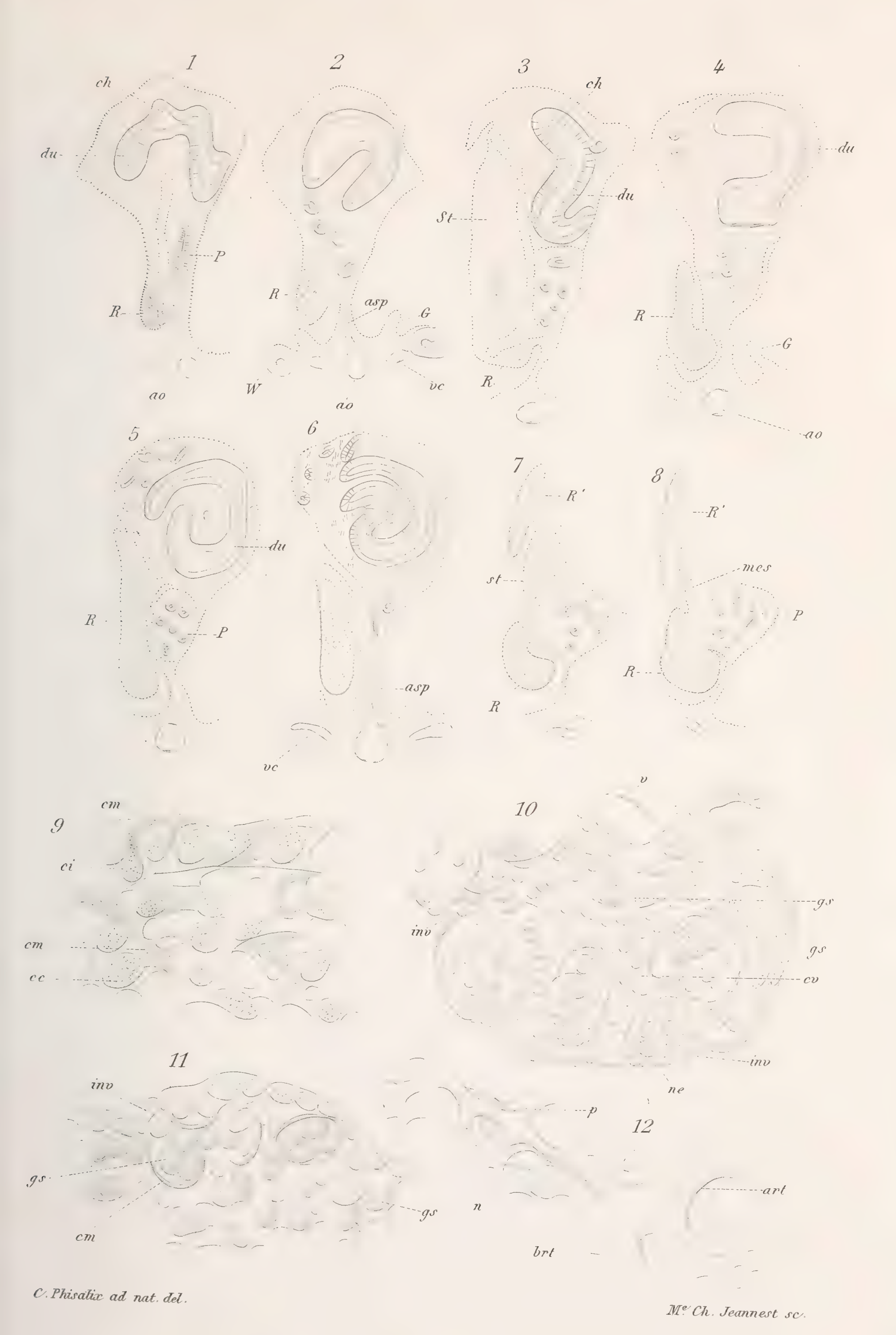
Me Ch. Jeannest sc.

FORMATION DES GLOBULES SANGUINS

Librairie Reinwald



1



ACANTHIAS. DÉVELOPPEMENT DE LA RATE

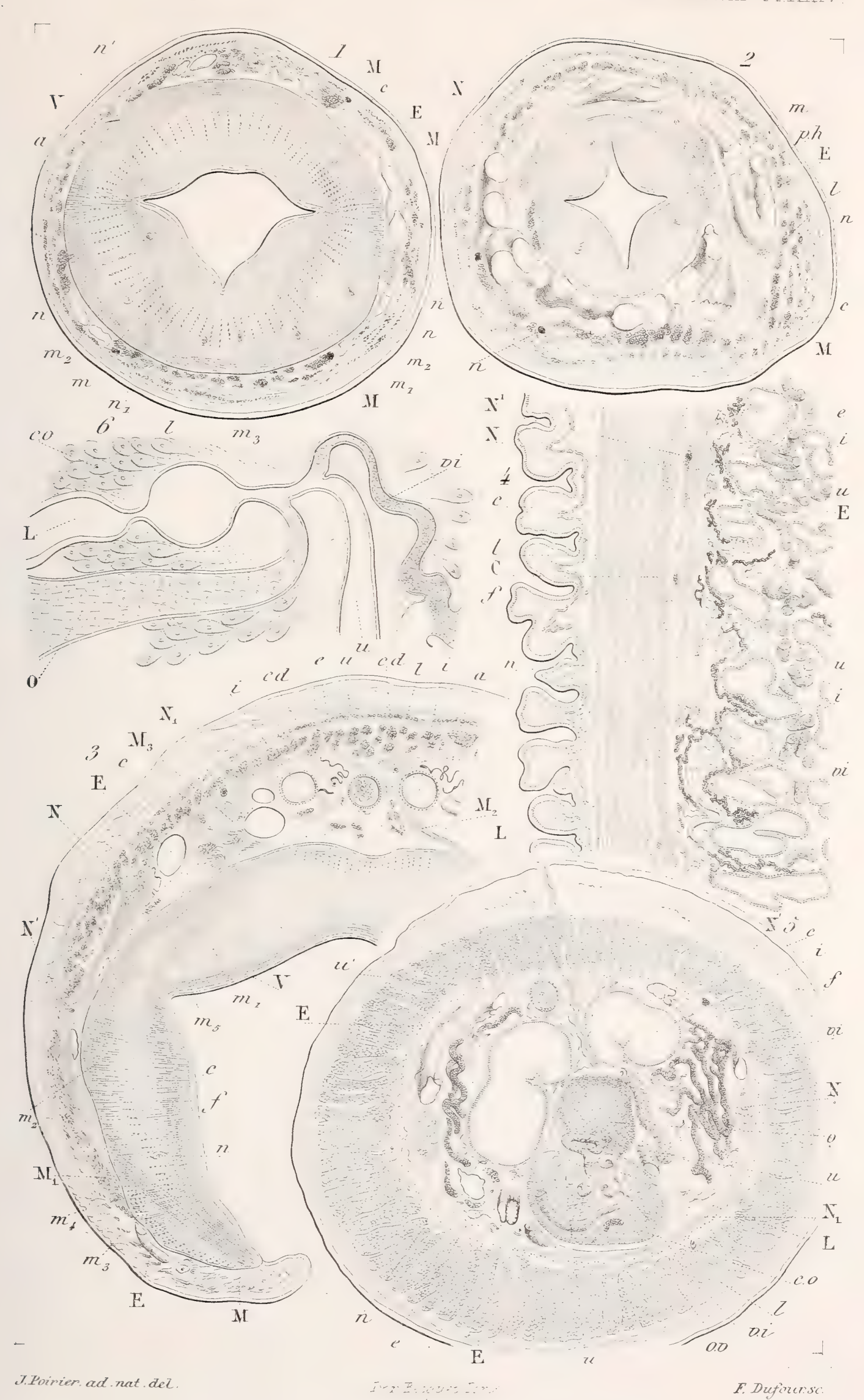
Librairie Reinwald.



J. Poirier ad nat. del. Imp. Becquet fr. Paris. Dufour sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

Librairie Reinwald.

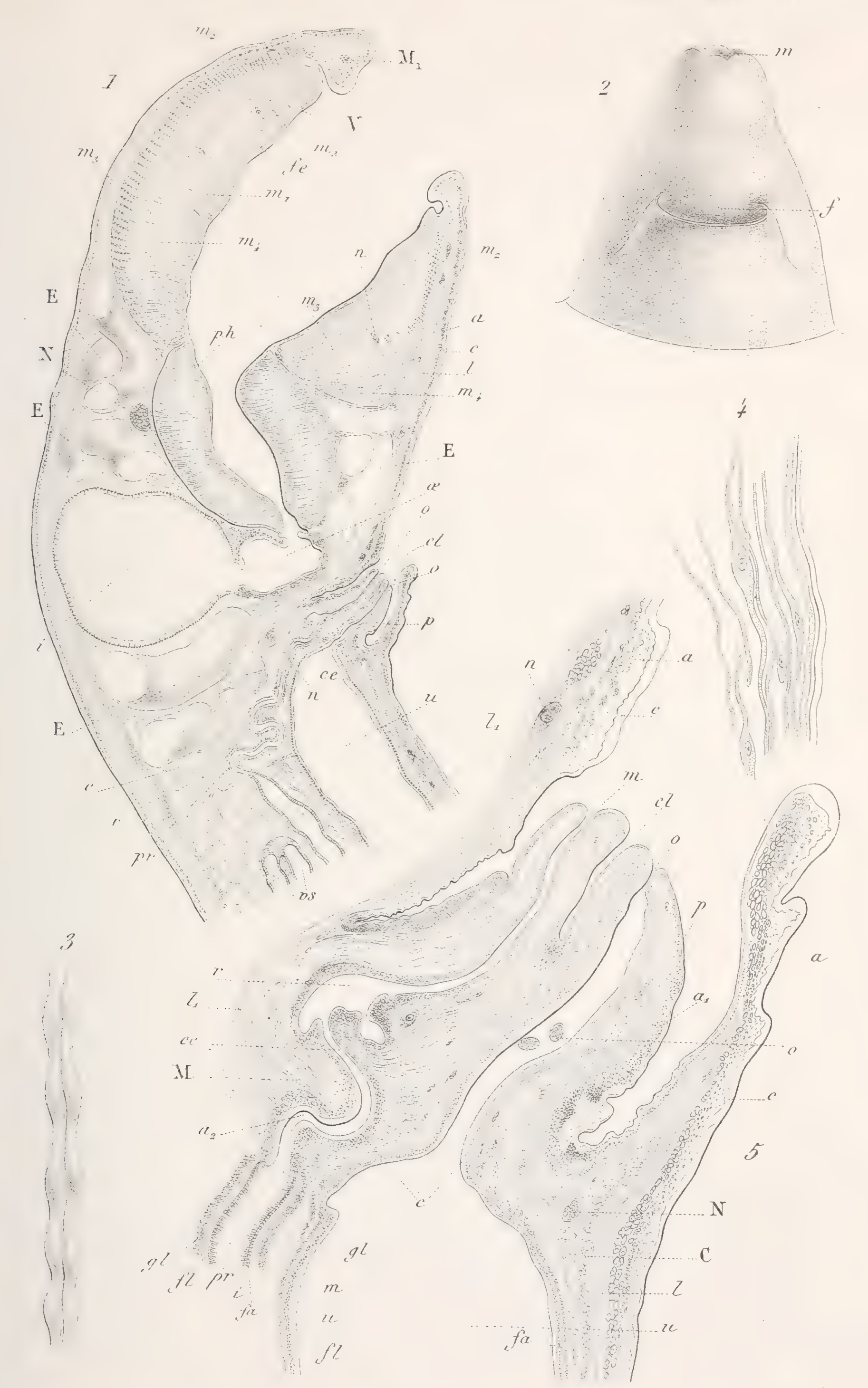


J. Poirier ad. nat. del.

F. Dufour sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

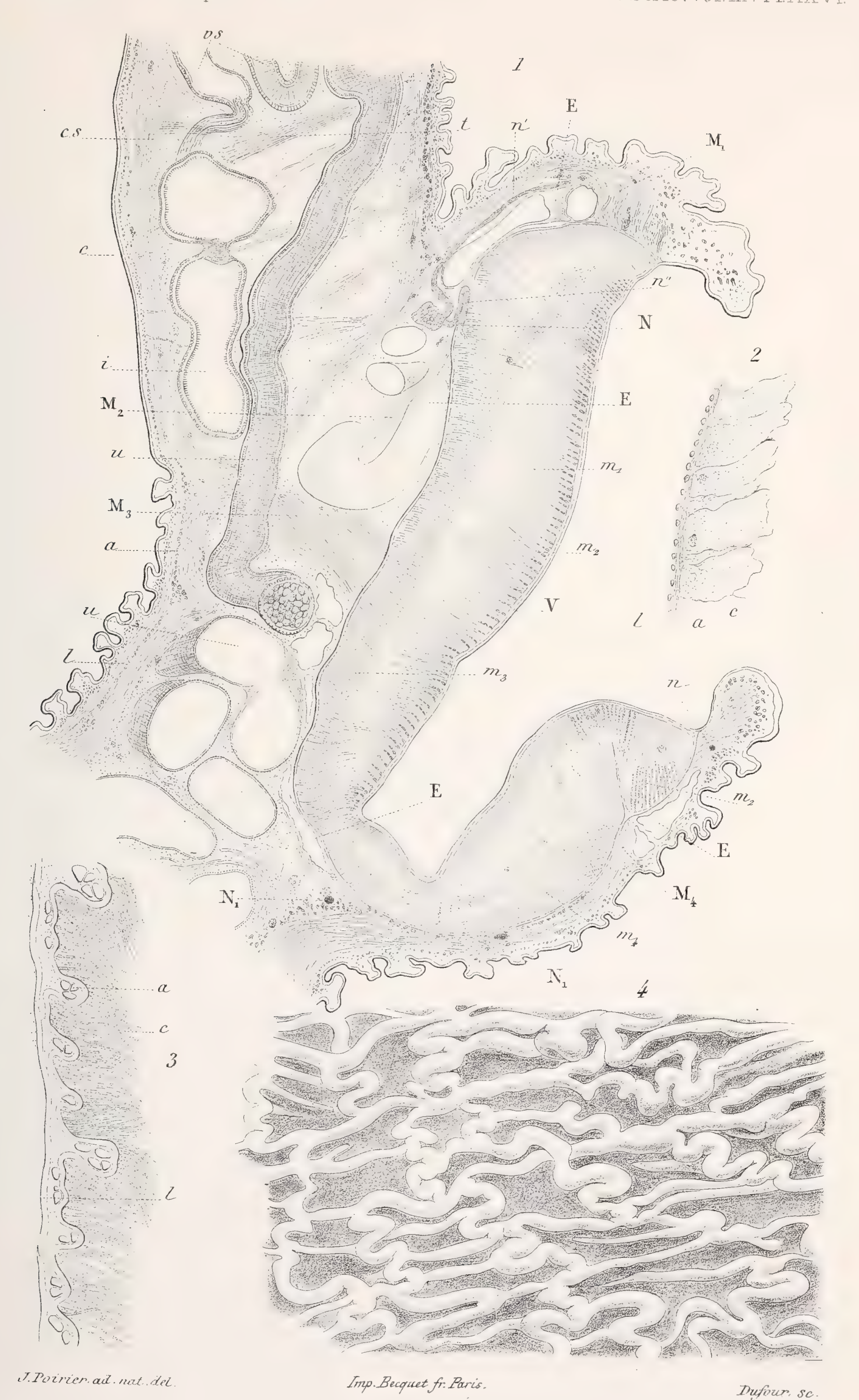
Librairie Reinwald



J. Poirier ad. nat. del. Imp. Becquet fr. Paris. Dufour sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

Librairie Reinwald.



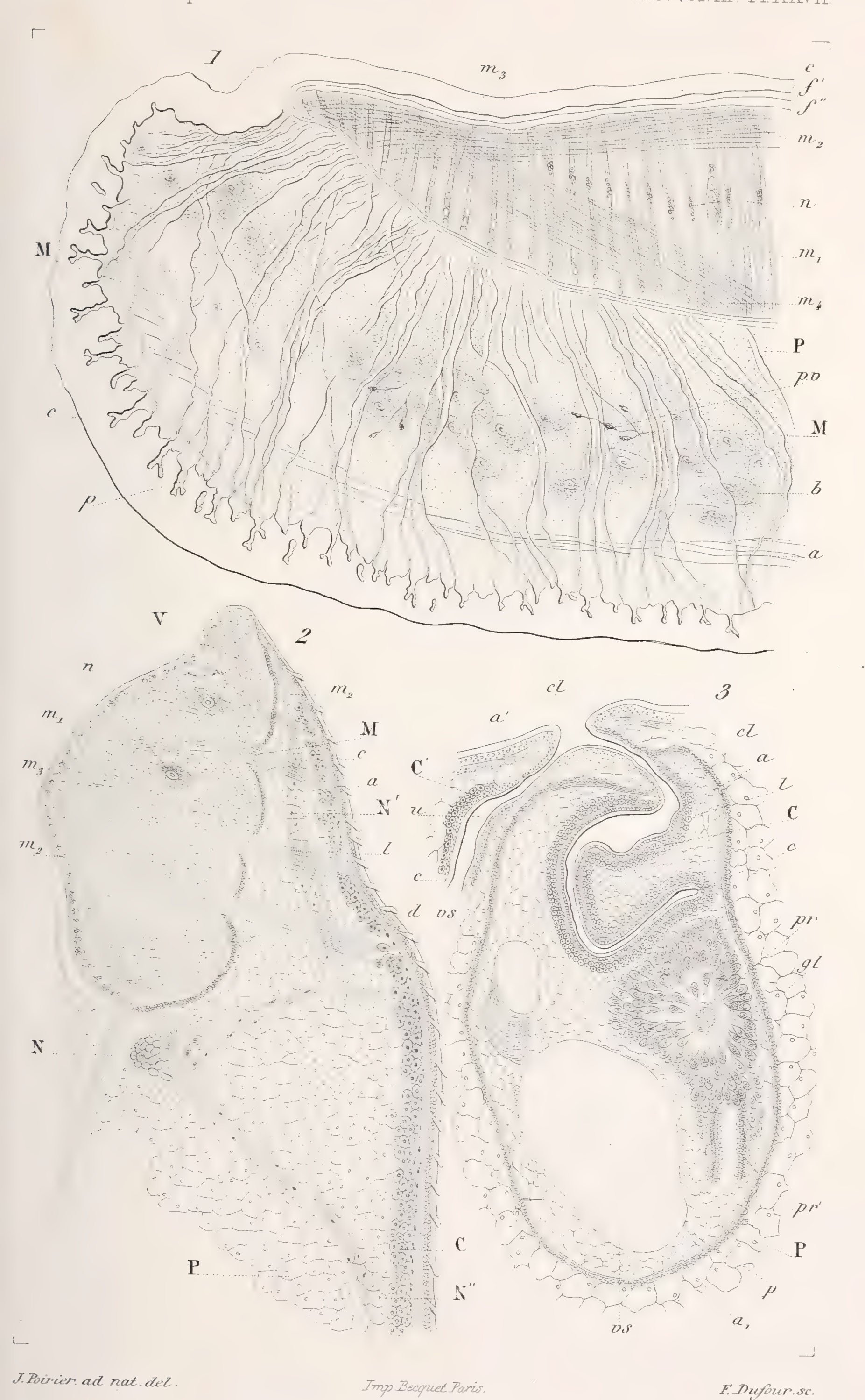
J. Poirier. ad. nat. del.

Imp. Becquet fr. Paris.

Dufour. sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

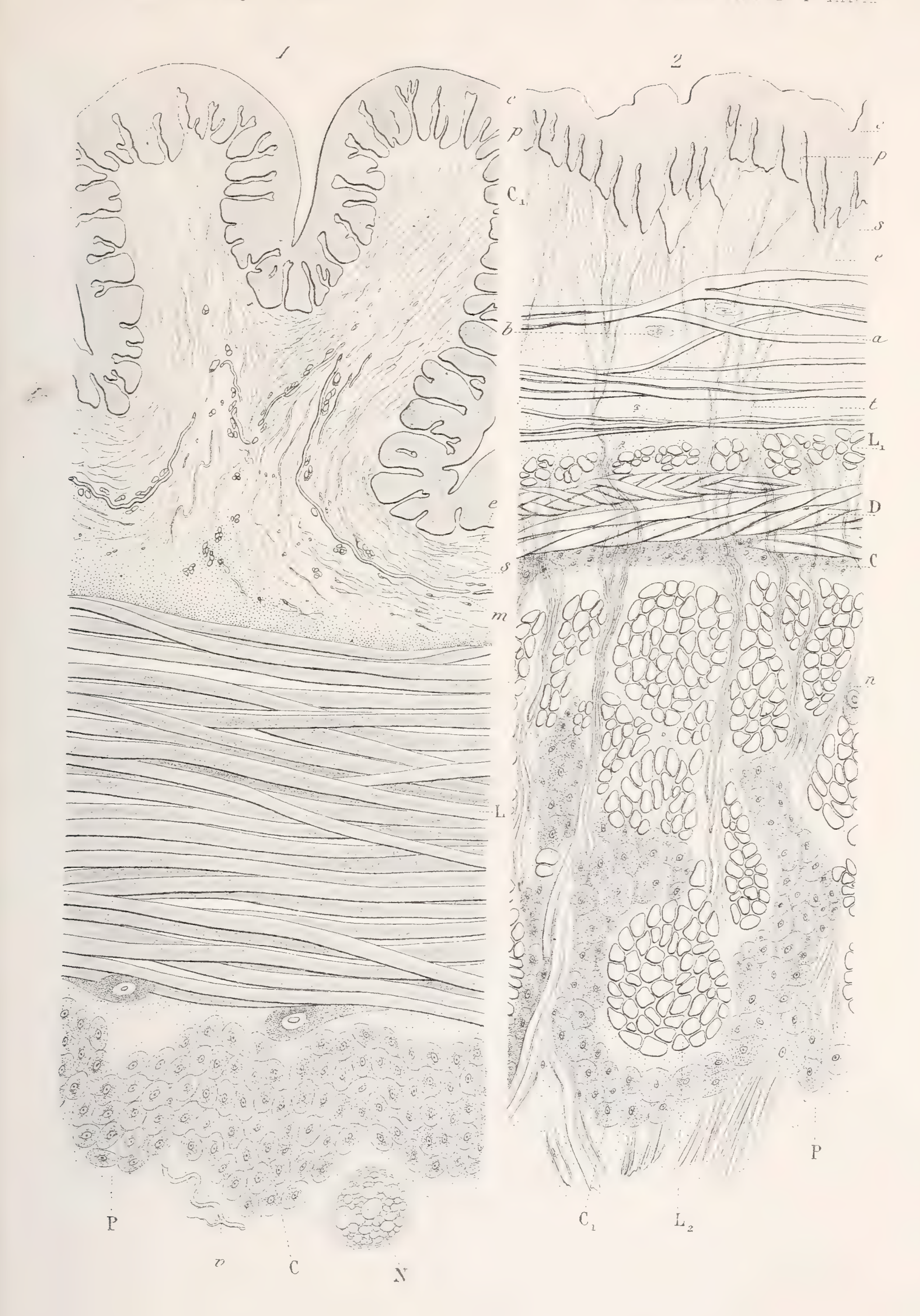
Librairie Reinwald.



J. Poirier. ad nat. del. Imp. Becquet, Paris. F. Dufour. sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

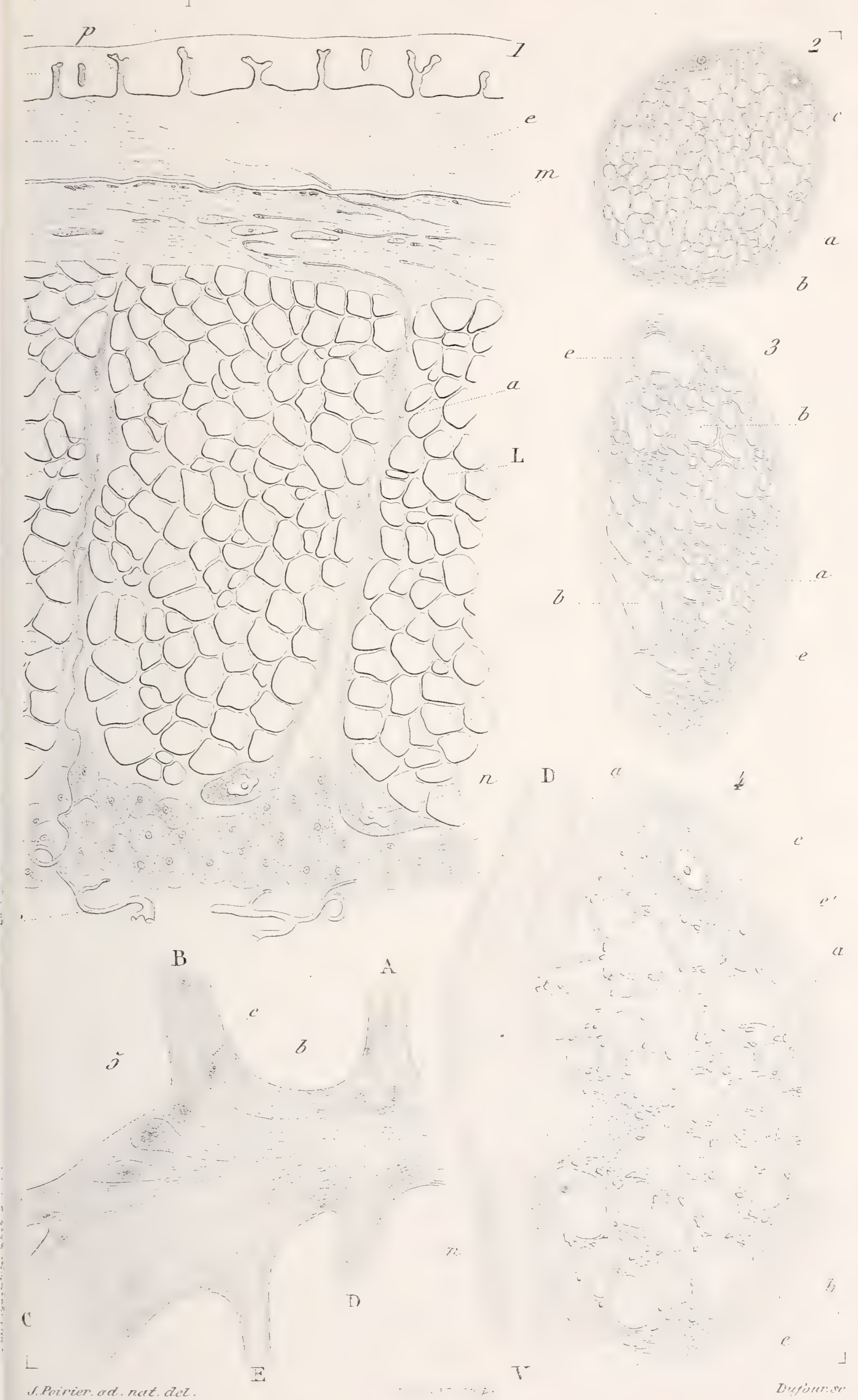
Librairie Reinwald



J. Poirier. ad. nat. del. Imp. Becquet fr. Paris. Dufour. sc.

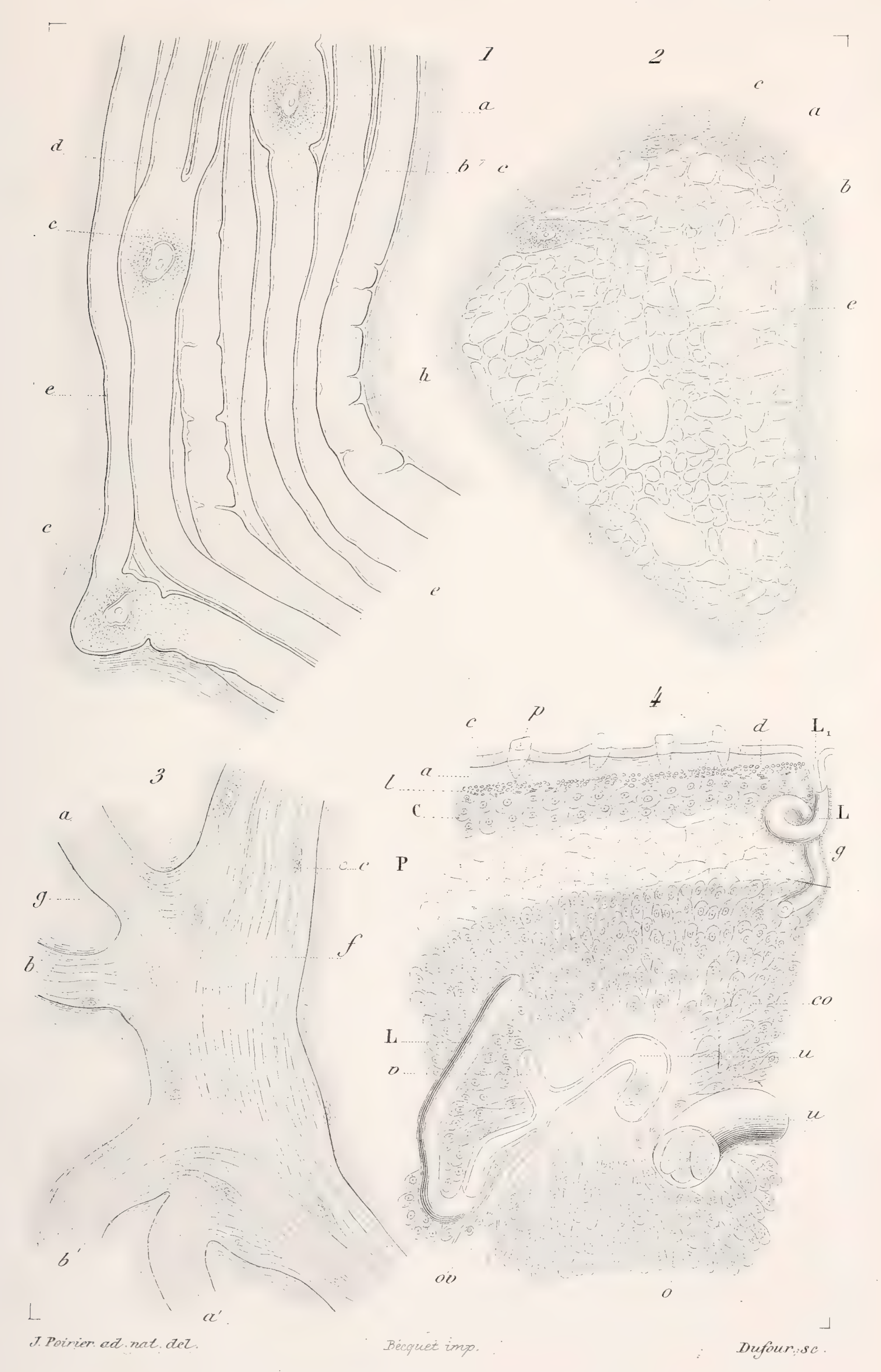
ORGANISATION DES TREMATODES

Librairie Reinwald.



J. Poirier ad. nat. del.   Dufour sc.

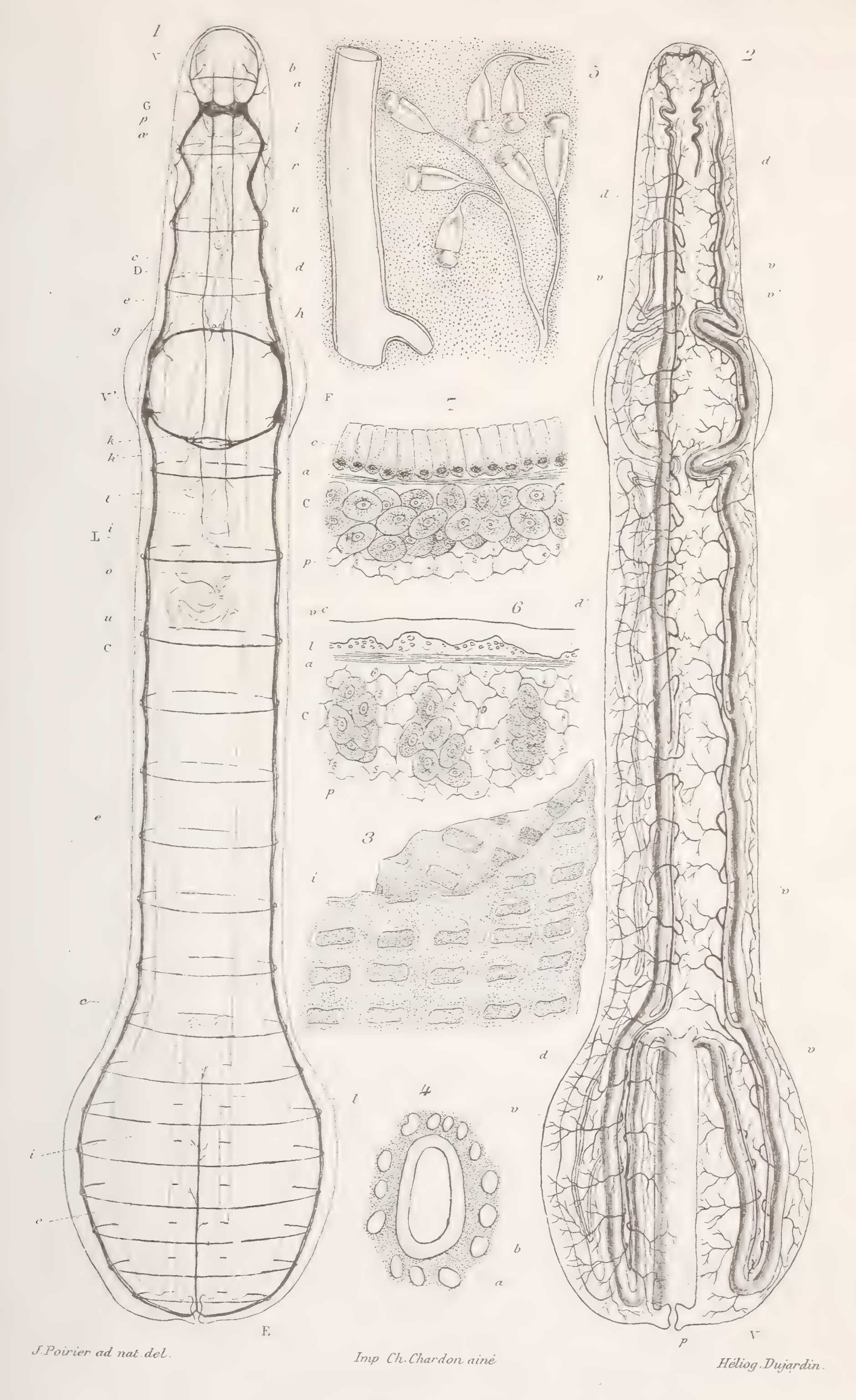
ORGANISATION DES TREMATODES



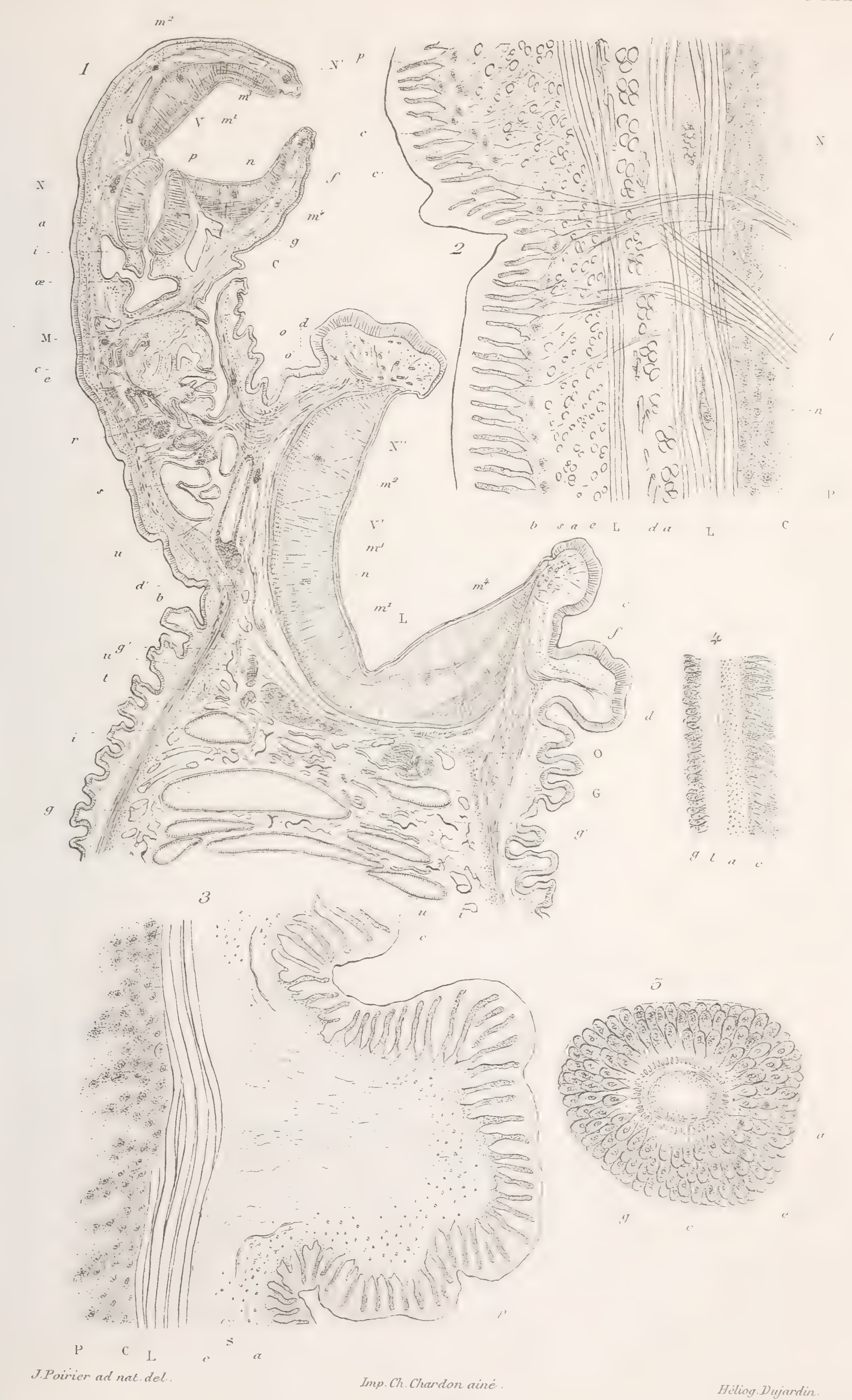
J. Poirier ad. nat. del. Becquet imp. Dufour sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

Librairie Reinwald



ORGANISATION DES TRÉMATODES.

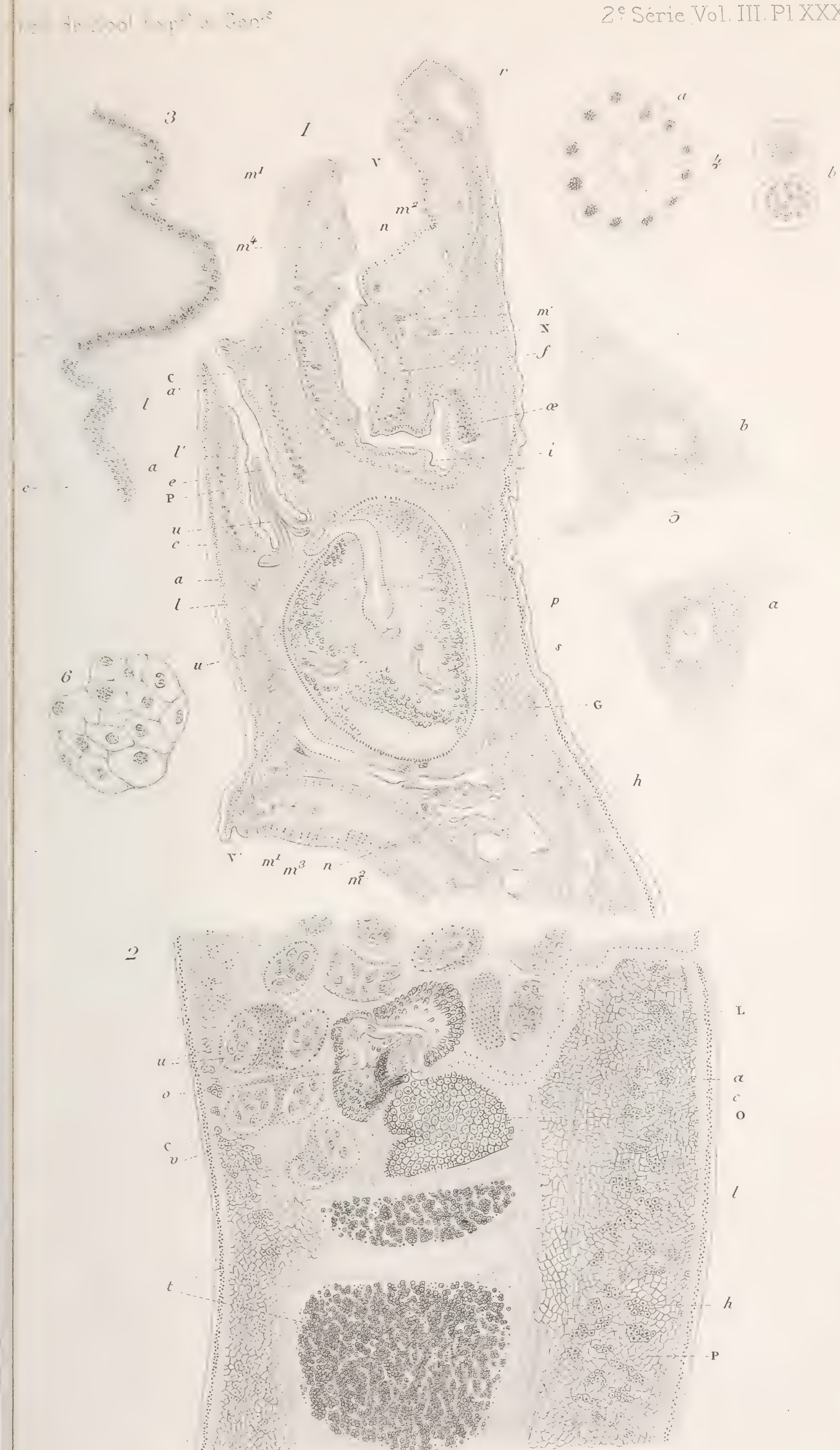


J. Poirier ad nat. del.

Imp. Ch. Chardon aîné.

Héliog. Dujardin.

ORGANISATION DES TRÉMATODES



J. Poirier del. Imp. Ch. Chardon ainé Pierre sc.

ORGANISATION DES TREMATODES

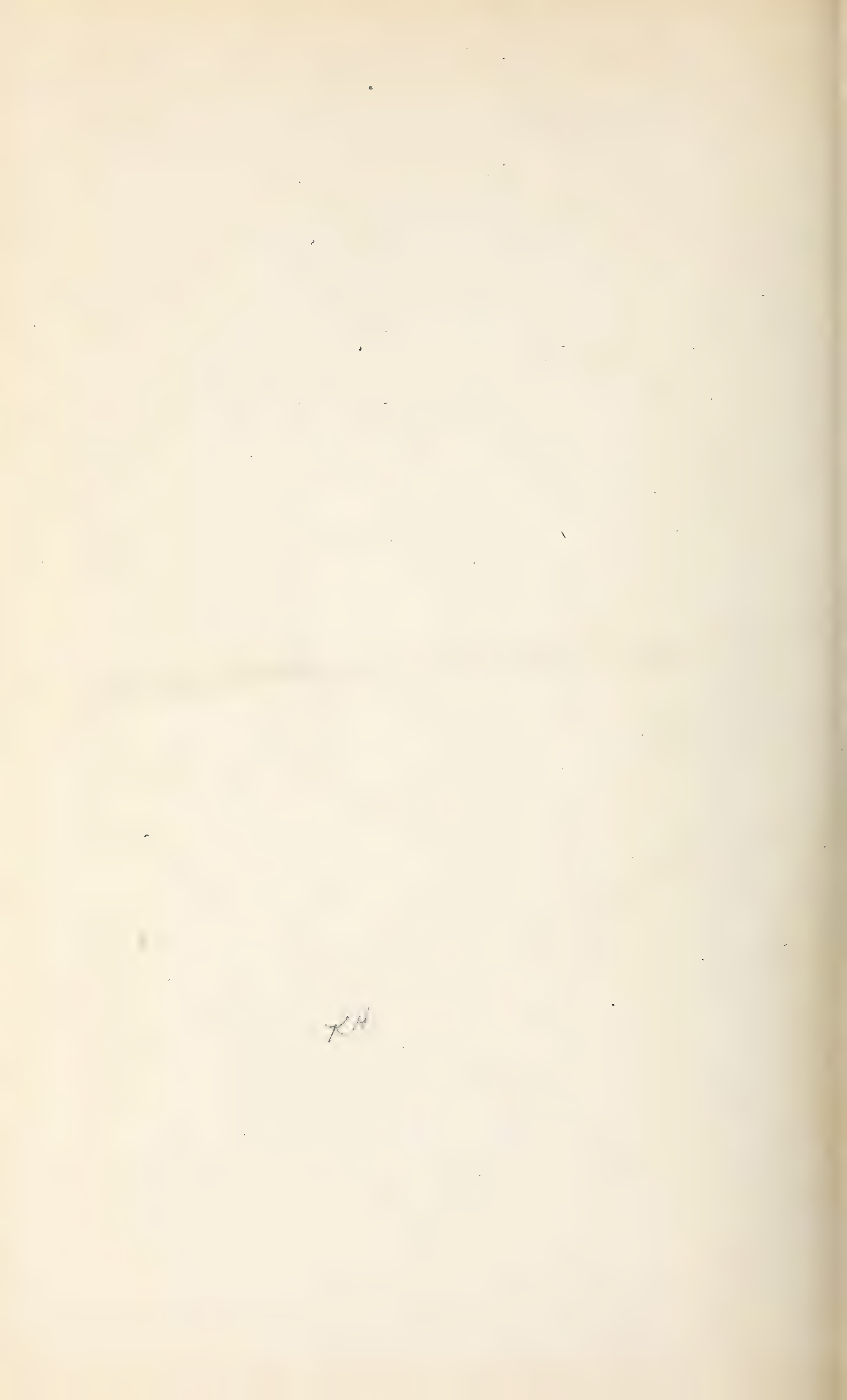
Librairie Reinwald.



J. Poirier, del.
Imp. Ch. Chardon aîné
Pierre sc

ORGANISATION DES TREMATODES

Librairie Reinwald




SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.